

石川県白山自然保護センター研究報告

第37集

石川県白山自然保護センター

2010

石川県白山自然保護センター研究報告

第 37 集 2010

目 次

論 説

- 白山山頂部における歴史時代の硫黄活動に関する史料 東野外志男 1
- 砂防新道の被子植物の開花フェノロジー：2010年 吉本敦子・野上達也 13
- 石川県のブナ科樹木3種の結実予測とクマの出没状況，2010
..... 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 23
- 2009・2010年に白山で観察された雌ライチョウの行動，食性および営巣場所
..... 上馬康生・佐川貴久・白井伸和・中村浩志・宮野典夫 41
- 白山で発見されたライチョウの遺伝子分析 中谷内修・上馬康生 49
- 「白山自然保護調査研究会」平成21年度委託研究成果要約 57

白山山頂部における歴史時代の硫気活動に関する史料

東野 外志男 石川県白山自然保護センター

HISTORICAL DOCUMENTS ON SOLFATARIC ACTIVITY IN THE SUMMIT AREA OF MT. HAKUSAN

Toshio HIGASHINO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

はしがき

白山火山は30～40万年の歴史を有し、現在の山頂部で噴火を開始したのがおよそ3,4万年前(鮎野, 2001)で、噴火は歴史時代まで続く。気象庁編(2003)によると、白山は活火山のランクCに分類されている。歴史時代の白山の噴火については、これまで大森(1918)・玉井(1957)・東野(1989・1991)などによってまとめられており、万治二年(1659)の噴火が最も新しいものである。万治二年以降、白山は噴火していないが、昭和十年(1935)の小規模な噴気孔の出現(東野・山崎, 1988)や平成十七年(2005)の群発地震の発生(和田ほか, 2006)など、白山火山に関連すると考えられる事象が発生しており、今後とも注視していく必要がある。

白山は現在山頂部において火山ガスの放出など表面的には顕著な活動はみられないが、万治二年の噴火の後、山頂部で硫気活動(硫黄による噴気活動)が少なくとも大正末期まで起きていたことを示す記事が、いくつかの史料に記されている。これらの史料は白山の火山活動の推移を考察する上で重要な基礎的資料であり、以下にこれまで確認された硫気活動に関連する史料を報告する。

硫気活動に関連した史料

主に「白山山頂遺跡関連文献・絵図調査報告書」(白山市教育委員会編, 2009)を参考に、白山の地誌や紀行文を調査した。調査した史料は『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』・『白山紀行』・『白山草木誌』・『白山全上記』・『白山道之葉』・『続白山紀行』・『山分衣』・『白岳遊記』・『白山

調査記』・『白山遊記』・『北陸遊記』・『登白山記』・『石川県天然記念物調査報告 第三輯(白山)』で、著者・登山時期・出典を表1に示す。登山時期は18世紀末期頃から大正末である。『白山遊覧図記』で出典から正確に読み取れない部分は、白山市立鶴来博物館所蔵の写本も参考にした。これらの史料で白山山頂部における硫気活動に関する記事が記されていたのは、参考になる記事も含めて、多くはないが『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』・『白山草木誌』・『白山調査記』・『白山遊記』・『石川県天然記念物調査報告 第三輯(白山)』である。『白山紀行』には、硫気活動に関することではないが、白山火山の地熱に関することが記されているのでそれも記す。『山分衣』には、大白川の硫気活動が記されているが、山頂部についての記述はない。

出典から文書を表記するにあたり、縦書きを横書きにし、返り点や漢文にふされた送り仮名は省略した。『白嶽図解』と『白山草木誌』の文書には、適宜句読点を付した。漢字は日本工業規格(JIS)で定められている情報交換用漢字符号(JIS X 0208-1990)の第一水準漢字集合と第二水準漢字集合に含まれるものはそれらを使用した。漢文については参考に現代文訳をつけたが、読解できなかった場合は?を付してその旨示した。

『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』

これら三書の著者は、当時の加賀石川郡鶴来村の金子有斐(号「鶴村」)(1759-1840)である。『白嶽図解』は邦文で、後の二書は漢文で書かれている。金子は若い頃から何度か白山に登り、『白嶽図解』・『白山史』・『白山史図解譜』等を著し、遂に大成して『白山遊覧図記』になったといわれる(日置, 1933)。『白嶽図解』には、金子が23歳(天明元年

表1 調査した史料の著者・登山時期・出典

書名	著者	登山時期	出典
白嶽図解	金子有斐	(本文参照)	写本, 石川県立図書館所蔵
白山史図解譜			写本, 金沢市玉川図書館近世史料館所蔵
白山遊覧図記			「白山詣」(日置謙校訂, 国幣中社白山比咩神社発行, 1933)
白山紀行	小原 益	文化十年 (1813)	「白山詣」(日置謙校訂, 国幣中社白山比咩神社発行, 1933)
白山草木誌	畔田伴存	文政五年 (1822)	写本, 金沢市立玉川図書館近世史料館所蔵
白山全上記	加賀成教	文政十三年 (1830)	写本, 西尾市立図書館岩瀬文庫所蔵
白山道之葉	此君園琴路	天保二年 (1832)	「白山紀行-近世の白山登山-」(久保信一編集・校訂, 白山問題研究会発行, 1976)
続白山紀行	高田保浄	天保四年 (1833)	「續白山紀行 附牛首長加藤氏家」(加藤惣吉編集, 石川県石川郡白峰村役場発行, 1965)
山分衣	山崎弘泰	天保十二年 (1841)	「白山詣」(日置謙校訂, 国幣中社白山比咩神社発行, 1933)
白岳遊記	金子盤蝸	嘉永三年 (1850)	古川脩覆刻, 山路の会発行, 1990
白山調査記	石川 縣	明治十七年 (1884)	「白山調査記・白山行」(古川脩編輯, 山路の会発行, 1991)
白山遊記	今川以昌	明治二十一年 (1884)	「白山詣」(日置謙校訂, 国幣中社白山比咩神社発行, 1933)
北陸遊記	穴戸 昌	明治二十三年 (1890)	古川脩覆刻, 山路書房発行, 1991
登白山記	村上珍林	明治二十九年 (1896)	「白山詣」(日置謙校訂, 国幣中社白山比咩神社発行, 1933)
石川県天然記念物調査報告 第三輯 (白山)	石川 縣	大正十五年 (1926)	「石川県天然記念物調査報告 第三輯 (白山)」(石川県編集・発行, 1927)

登山時期は、『白山草木志』を除いて史料の記述や出典の解説などによる。『白山草木志』の登山時期は上野(1991)による。

(1781))と31歳(寛政元年(1789))に白山へ登ったと記されている。『白山史図解譜』にも天明元年に始めて白山へ登ったことが記されている。『白山遊覧図記』は十巻からなり、文政十二年(1829)の増島固(石原, 蘭園)の序文がついている。巻一は天明五年(1785)六月二十五日~二十九日の白山の登山紀行である。巻二から巻七までは、形勢(一~四)・風土・小説の部に分けて記してあり、巻八以降は図集である。『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』は金子の実地調査のみならず、地元民からの聞き取りや旧記などを参考にまとめられたものである。これら三書には、山頂部の硫気活動について同じような内容が記されており、まとめて記す。

朝嗽洞における硫気活動

・『白嶽図解』の記事

“伊勢ノ宮ヨリ少シ上リテ朝日ノ洞ト云岩窟有リ。朝嗽(チョウトン; あさひ)先ツ此洞へ映スル故ニ名付ク。俗ニハ胎内クダ(グの誤り)リト云。先年大風ニテ吹劈テ今ハ二ツニ分タリ。其傍ニ洞穴有リ。百年ハカリ前ニ此所ヨリ硫黄ヲ吹出シ砂石盡(コトゴト)ク火トナリ、緑之池(翠ヶ池)へ吹込テ池水湧揚リテ其色變シタリシ事、舊(旧)記ニ見エタリ。今モ其ノ穴ニ手ヲ入テ試ルニ、温ニシテ硫黄ノ氣甚シ。此所ヨリ緑之池マテハ、サシ渡一町餘モ可有。平泉ノ僧ノ話ヲ聞クニ、近年此邊(辺)年々硫黄ノ氣強クナレリ。計ルニ不久シテ復硫黄ヲ噴キ出スコ

ト可有ヤト云ヘリ。(括弧内は著者注)”

・『白山史図解譜』の記事

“千歳谷之上地平坦所。安石地藏六軀。俗曰六道地藏。事載小説譜。自茲上於本彌左岐陟。(。の位置は岐と陟の間の誤りか?)一町許有洞曰朝嗽。於本彌左岐 朝嗽洞

洞口自西通東。故嗽光先映此洞。俗曰胎内久具里。傳曰元禄九年八月。洞中鳴動五日。硫黄生煙火。沙石悉成火。直射緑碧池。池水為之沸騰渾濁云。其後猛風劈洞為兩。(括弧内は著者注)”(現代文訳:千歳谷(千歳谷は湯の谷川支流千才谷のことで、最上流部に千蛇ヶ池が位置する。金子の書では千蛇ヶ池とほぼ同じ意味で使われている。)の上の地は平坦な所で、石地藏六体が置かれている。俗にいう六道地藏である。六道地藏の事は小説譜に載せてある。ここより於本彌左岐を上がる。すすむこと一町ばかりのところ洞があり、朝嗽という。

於本彌左岐 朝嗽洞

洞口は西から東へ通じる。そのため、朝日の光がまずこの洞に映る。俗に言う胎内久具里である。伝えるところによると、元禄九年(1696)八月に洞の中で五日間鳴動した。硫黄によって煙火が生じた。砂や石はことごとく火になり、緑碧池(翠ヶ池)を直射した。池の水はこのため沸騰、混濁したと云う。その後、はげしい風が洞を二つにひきさいた。)

・『白山遊覧図記』巻二(地勢一)の記事

“朝嗽洞 安佐比乃保良 一名胎内久久利。在太汝半腹。

巖石嶮嶮爲堆。土人云。元禄九年八月洞中硫黄自焼。震動者五六日。遂劈裂。今徒存其名耳。”（現代文訳：
 瞰洞 あさひのほら 一名胎内久久利という。大汝峰（太汝とあるが大汝の誤り）の中腹にある。岩石きわめて険しくつみ重なる。地元民が云うには、元禄九年八月に洞の中で硫黄が自焼し、震動すること五、六日。遂に引き裂いた。今はただ其の名があるのみ。）

朝瞰洞（『白嶽図解』では朝日ノ洞近くの洞穴）での硫黄の吹出（『白山史図解譜』では煙火を生じる、『白山総覧図記』では自焼）状況について、細部は別としても三書ともほぼ同じ内容である。『白嶽図解』や『白山史図解譜』では、その活動に伴って砂や石（硫黄も含まれていたか？）が翠ヶ池まで達したという。硫黄が吹き出した時期は、『白山史図解譜』と『白山総覧図記』では元禄九年（1696）八月としており、万治二年（1659）の白山の噴火から50年も経っていない時期である。

活動状況について三書でほぼ同じ内容であるが、朝瞰洞（朝日ノ洞）の位置については、三書や同じ書のなかでも必ずしも一致していない。御前峰にあったとするものと大汝峰にあったとするものがある。『白山史図解譜』では於本彌左岐（於本彌佐岐、於本美佐岐）に上がってから約1町のところ朝瞰洞があるとし、その後、於本彌左岐絶頂に達している。於本彌左岐絶頂は御前峰山頂をさす。『白山遊覧図記』巻二に、“於本美佐岐 後世轉作大御前。”（現代文訳：於本美佐岐は後世に転じて大御前（御前峰）となる。）と記されている。同書巻一の紀行文には千歳谷から御前峰頂上への記事として、“少上。途左右置石地藏尊像六軀。東北瞰五峰。聳峙如駢筍。神劔鬼削。可望而不可攀。此曰劍峰。復登。曰於本彌佐伎。半腹有朝瞰洞。曰東海旭光初上。即先射之。透迤捫援對遂極其頂。峰高聳周圍。與大汝相幅。二峰皓然對峙。此茲山之絶頂也。西南下十餘町。遂宿越前室戸。”（現代文訳：（千歳谷から）少し上り道の左右に石地藏尊像六体を置く。東北に五峰をながめる。高くそびえ筍を連ねるようである。神が切り鬼が削った。望むことはできるが登ることはできない。此を劍峰という。ふたたび登ると、いわゆる於本彌佐伎である。中腹に朝瞰洞がある。東海の旭の光がはじめて上がるという。すなわちはじめに光がここに差し込む。斜めになでるよりのぼり、ついにその頂上を極める。峰（御前峰）は高く周囲にそびえる。大汝峰と相幅（？）. 二つの峰は皓然對（？）高くそびえる。これがこの山の絶頂

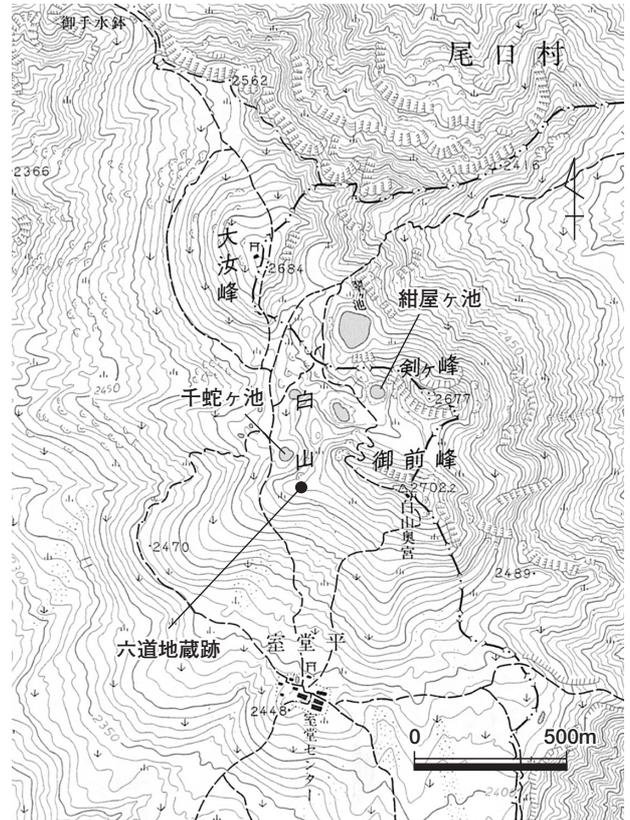


図1 白山山頂部の地形図

国土地理院 1:25,000地形図「白山」（平成9年9月1日発行）を使用。紺屋ヶ池、千蛇ヶ池、六道地藏跡の地名は新たに加えた。

（頂上）である。西南へ十余町下ると、ついに宿の越前室戸である。）と述べており、『白山史図解譜』とほぼ同じ順路である。六道地藏（石地藏尊像六体の場所）は、千蛇ヶ池南南東約100mの稜線上に位置する（図1に六道地藏堂跡と記す）。当時の六道地藏から御前峰頂上までの正確なルートは不明であるが、朝瞰洞は六道地藏～御前峰頂上間でも頂上よりで、御前峰稜線上もしくは稜線近くであったと推定される。『白山史図解譜』の朝瞰洞の図（図2）には、山頂へ向かって左側が特に険しく崖のように描かれている。この崖が御前峰（写真1）の北側斜面に対応する可能性があり、それが正しければ、朝瞰洞は御前峰稜線上にあったことになる。

朝瞰洞の別名とされる“胎内クグリ（胎内久久利、胎内久久利）”について、『白山紀行』（文化十年（1813）に登山）には、“御本社（御前峰の社）より少下りて胎内くゞり・御判石・御寶藏。おたから藏は大きな岩を言うなり。又少下りて六道の地藏堂。（括弧内は著者注）”，『白山草木誌』（文政五年（1822）に登山）には、“御本社ヨリ峯通西北ニ下レ

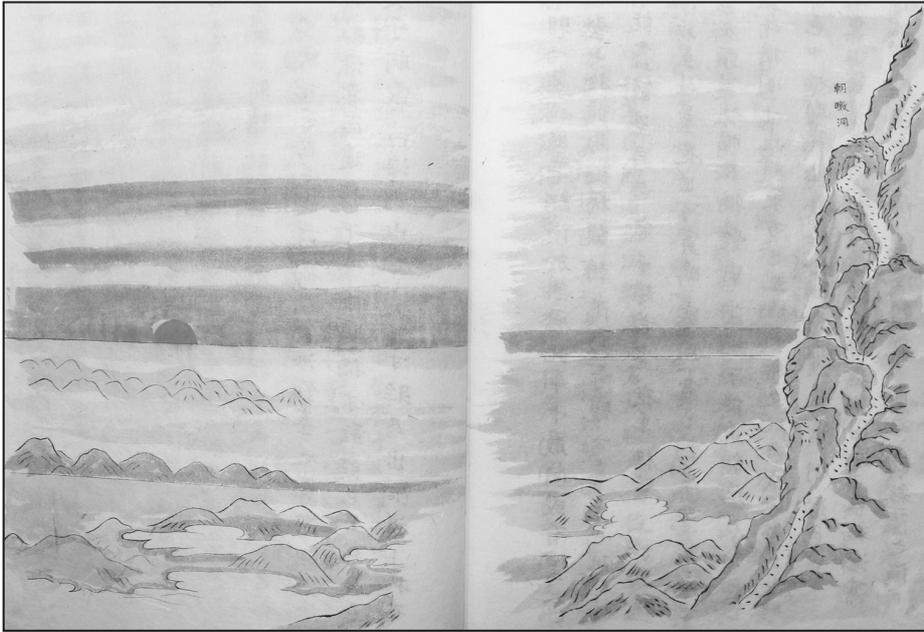


図2 『白山史図解譜』の“朝嗽洞”の図(金沢市立玉川図書館近世史料館所蔵)
御前峰山頂へ向かう道は右に示されており、その途中(右上のあたり)に朝嗽洞がある。



写真1 大汝峰からの白山山頂部

大汝峰から撮影。右の峰が御前峰(2,702m)、左の峰が剣ヶ峰(2,677m)。手前の池は翠ヶ池、剣ヶ峰の裾にわずかに見える池は紺屋ヶ池。剣ヶ峰の方を向いた御前峰の北側斜面は崖のように険しい。翠ヶ池などの火口が分布するくぼ地を、かつて地獄谷と称していた。

ハ、胎内ク、リト云石アリ。”と記されている。御本社は御前峰の山頂部にあり、これらは朝嗽洞が御前峰にあったことを支持する。『白山全上記』(文政十三年(1830)に登山)や『続白山紀行』(天保四年(1833)に登山)にも、胎内クグリが御前峰にあると記している。『白山草木誌』の“峯通西北ニ下レハ”に従えば、御前峰稜線上に位置したことになる。『白山紀行』の「白山大畧図」(図3)には、御前峰頂上から室堂の方へ少し下ったところから六道

地蔵堂へ向かう途上に胎内クグリが図示されており、胎内クグリは御前峰南斜面にあったようにもみえる。

石川県ほか編(1951)や山路の会・石川郷土史学会編(1956)には、御前峰山頂の近くにある天柱石のすぐそばに、大きさは不明であるが、硫黄の塊が産出することが記されている。また、2007年には極微量であるが、御前峰稜線のほぼ中央あたりで、最大で1cmを越える硫黄の結晶がテフラ中に混じって存在すること

が確認されている(東野ほか, 2008)。御前峰で硫黄の噴気活動が起きたとすれば、これらの硫黄はこの元禄九年の活動によるものである可能性がある。

一方、上述したように『白山遊覧図記』巻一(紀行)には、朝嗽洞は御前峰にあると記されているが、同書巻二(地勢一)の「朝嗽洞」の記事では、大汝峰の中腹(半腹)にあるとしており、御前峰にあったとすることと明らかに異なる。『白山図解』では、伊勢ノ宮より少し上がったところに「朝日ノ洞」があり、その近くの洞穴で硫黄が吹き出していたと記されている。同書の記述順序を参考にすると、伊勢ノ宮は六道地蔵と御前峰頂上の間にあったと読み取れるが、『白山遊覧図記』巻二には、“伊勢宮 在盥漱處東。大汝峰趾。祀伊勢大神。”(現代文訳：伊勢宮 盥漱處の東にある。大汝峰のねもとである。伊勢大神を祀る。)と記されている。盥漱處(盥漱は手や顔を洗い口をすすぐ意味)は加賀室戸遺跡から少し大汝峰よりに進んだところにあることが『白山遊覧図記』巻一に記されており、御手水鉢(図1・図4)と考えられる。この伊勢宮(伊勢ノ宮)の位置が正しいとすれば、北から大汝峰山頂に登る道の途中に朝嗽洞があったことになり、『白山遊覧図記』巻二の「朝嗽洞」の記事とあう。『白山図解』には“大御前大汝(御前峰と大汝峰)ノ二臺絶頂ニ相對シテ高ク聳(ソビエ)タリ。加賀(北方の旧尾口村



図3 『白山紀行』の「白山大畧図」の一部
(金沢市立玉川図書館近世史料館所蔵)

御本社（御前峰の社）や越南智（大汝峰）、サイノカワラ（さいの河原）、地獄谷など山頂部の代表的な施設や地名が記されている。胎内（胎内クグリ）は、御本社（御前峰の社）を少し下り六道（六道地蔵堂）へ行く道の途中に位置する。大汝峰（越南智）の中腹に“北東有剣ノ山”と記されている。今回使用した『白山紀行』（「白山詣」に所収）の底本の末尾には、著者の小原が『白嶽図解』を読み、その梗概が記されており（日置，1933）、左上の“北東有剣ノ山”の記述は『白嶽図解』を参考にしたのであろう。

の尾添）ヨリ上レハ山脚ニ伊勢ノ宮有リ。此ヨリ神祠（御前峰の神祠）マテ八町。道路皆砂礫ニテ草ナク石ハ燧石（スイセキ：ひうち石）ノ如クニテ至テ堅シ（括弧内は著者注）”の記述があり、この“山脚”は大汝峰の北側の登り口をさすことになる。『白嶽図解』には、「大汝」の項に、“古図ニ此臺（大汝峰の神祠）ノ後ロニ玉殿ノ窟ト云有リ。今知ル人ナシ。亦左様ノ所モナシ。若（モシクハ）朝嗽洞ヲ古ヘ玉殿ト云シヲ誤リシカ。然レトモ玉殿ト云コト舊記不見。猶可考。（括弧内は著者注）”と記してあり、朝嗽洞は大汝峰にあったことを示し、符合する。ただし、この“朝嗽洞”が“朝日ノ洞”と同じなのか、もしくは異なっていたのか不明である。

伊勢宮（伊勢ノ宮）については、上述したように、『白嶽図解』の記述順序からは六道地蔵と御前峰頂上の間にあったと読み取れ、『白山史図解譜』でも、記述順序から同様に読み取れる。このように、伊勢宮の位置について、特定できないところがある。もしくは、伊勢宮が複数あったのかもしれない。

古文書に記された白山の噴火（東野，1989・1991）で、噴火もしくは何らかの異常が起きたことが記された場所は翠ヶ池・剣ヶ峰・剣ヶ峰南・御前峰・地獄谷（翠ヶ池などの火口が分布するくぼ地）で、大汝峰についての記述はない。大汝峰のK-Ar年代は3, 4万年前（北原ほか，2000）で、新白山火山噴

出物のなかでは初期の年代である。これらのことは大汝峰が歴史時代には活動的でなかったことを示唆し、元禄九年に活動が起きた朝嗽洞（もしくはそのそば）が大汝峰にあったということに対して疑問を投げかける。

朝嗽洞の位置について断定はできないが、於本彌左岐の記述や他書の胎内クグリの記述、硫黄の産出や歴史時代の活動からは、御前峰と考えるのが最も妥当である。朝嗽洞（もし

くはそのそば）での活動は記述内容から比較的激しかったと推測される。何らかの痕跡が現地に残されている可能性がある。今後は現地調査で位置を確認すると共に、その活動状況を推定する必要がある。

「新版地学事典」によると、“噴火とは火口からマグマや火山ガスが比較的急激に放出された現象。”と記されている（荒牧，1996）。気象庁編（2005）は噴火の記録基準を、“噴火の規模については、大規模なものから小規模なものまで様々であるが、固形物が噴出場所から水平若しくは垂直距離概ね100～300mの範囲を越すものを噴火と記録する。”としている。朝嗽洞が御前峰にあったとすると、砂などが達したとされる翠ヶ池までの直線距離は500～600mで、噴火としてよいものかもしれないが、場所の確定や他の史料による傍証の検討も含めて、今後の課題である。

釵峰（釵峯、劍峰）・地獄谷の硫黄活動

これについても、金子の三書に同様な内容の記事が記されている。

・『白嶽図解』の記事

“釵峯 大汝（大汝峰）ノ北東ニ當テ見ユ。高クキツ立テ釵サキノ如キ者、高低五峯立リ。其色赤黒ク見ヘテ艸木（草木）生セス。巖（ガン）石山ニテ硫黄ヲ生ス。夏日炎暑ニ照ラサル、時ハ硫黄溶ケテ

流落ルト云。高サハ大汝ノ三ノ二ハカリニ見ユレハ、五町餘モ可有。大汝ト釵峯トノ間谷切レニテ水ナシ。東ノ山ノ根ヨリ水流出テ四五尺ハカリノ川トナル。是中ノ川ノ水源ナリ。此谷キレノ間釵峰ヲ繞(メグ)リテ地獄谷ト云。夏日硫黄ニ照付タル所ヘ俄ニ分龍雨(ブンリュウウノアメ;夕立)フリ懸レハ烟(ケムリ)立昇ルコト、恰(アタカ)モ黒雲ノ如ク臭氣鼻ヲ撲テ、人難堪(耐エ難シ)ト云。(括弧内は著者注)”

・『白山史図解譜』の記事

“(加賀室遺趾から)又四町有盥洗所。岩石方五六尺。上面坳窪常有水。其東北望釵^{ツルキノミネ}峰。

釵峰

直立干大汝之東北。高低五峯。巖々直峭色赫黒。無艸木。自古無人至其上者。視之大汝。其高可得彼七分也。硫黄多。夏日炎赫所照。硫黄溶解。而流下於巖間云。大汝釵峯間。大谷作隔絶。其谷中無水。亦硫黄多。夏日濺驟雨煙如雲起於谷中。其色或黄。或黒。或白。惡臭撲鼻。人不能近之。又時生火焰。俗曰之地獄谷。(括弧内は著者注)”(現代文訳：(加賀室遺趾から)又四町で盥洗(カンセン;手足や器物などを洗う)所がある。五、六尺四方の岩石である。上面はくぼんだ水のたまりがあり常に水がある。その東北に釵^{ツルキノミネ}峰を望む。

釵峰

大汝峰の東北に直立し、高低のある五つの峰である。岩石がまっすぐきりたち色は赤黒い。草木はない。古よりその上へ至った人はいない。大汝峰とくらべてみると、その高さはその七分であろう。硫黄が多い。夏の日に炎が赤く照らす。硫黄が溶解し、しかも岩の間に流れ下ると云う。大汝峰と釵峰のあいだ、大きな谷が隔てている。その谷の中に水は無く、硫黄も多い。夏の日にわか雨(驟雨)がそそぎ、雲のような濃い煙が谷中にたちあがる。その色或いは黄、或いは黒、或いは白になる。悪臭が鼻をつき、人はここに近づくことはできない。また、時に火炎を生じる。これが俗にいう地獄谷である。)

・『白山遊覧図記』卷二(地勢一)の記事

“釵峰 介牟乃美禰

在大汝東北。五峰連峙。巖巖屢屢。不可攀。高在大汝十之七。”(現代文訳：釵峰^{けむのみね}大汝峰の東北に在る。五峰が連ねて高くそびえたつ。非常に高くけわしい山頂である。登ることができない。高さは大汝峰の十分の七である。)

“地獄谷

大汝釵峰。東西相對。其間邃然作谷。即地獄谷也。巖石砂礫其色赭黒。硫黄甚多。盛夏炎赫如燬。驟雨濺之。則濃煙卷天。其色爲黄。爲白。爲赤。爲紫。爲黒。隨風延漫。頃刻埋峰巒。其惡臭不可郷邇。按國花萬葉集。天文二十二年五月。白山自燒現地獄云者疑此也。然據寂乘記所載雲棲事。詳載小説部 則文和延文間。即有斯名。不始干天文也。”(現代文訳：地獄谷 大汝峰と釵峰は東西に相對し、その間は奥深くして谷を作る。即ち地獄谷である。岩石や砂や角のある石があり、その色は赤黒い。硫黄は甚だ多い。真夏には炎が赤く火のようである。にわか雨がこれにそそぐと、濃い煙が天を巻き、其の色は黄、白、赤、紫、黒と為し、風にたなびいて広がる。しばらくの間山の峰を埋めた。その悪臭郷(?)は近づくべきではない(?)。「國花萬葉集」を調べるに、天文二十二年(二十三年の誤り)五月、白山自燒して地獄現れると云っているが、このことは疑わしい。しかるに「寂乘記」によると雲棲(?)の事が記載されている(?)。詳細は小説部にある。すなわち文和(1352-1360)・延文(1356-1360)間に既にこの名が有り、天文がはじめてでない。)

ここで注意すべきことは、これらの記述をもとにすると、金子の釵峰(釵峯、釵峰)が現在国土地理院の地形図に示されている釵ヶ峰(図1・図4:御前峰北北東約350mに位置する峰で標高2,677m。本論文中の“釵ヶ峰”はこの峰をさす)をさしていないことである。大汝峰と釵峰との間にあるとされる地獄谷も、後述する『白山紀行』や『白山草木誌』など当時一般にいわれていた地獄谷(翠ヶ池など山頂火口群が存在するくぼ地)とも異なる。上記文書では、釵峰は大汝峰や盥洗所(上述した『白山遊覧図記』卷二の盥漱處と同じで、御手水鉢と考えられる)の北東に位置するとしている。しかしながら、釵ヶ峰は大汝峰や御手水鉢の南東に位置する(図1・図4)。高さは大汝峰の10分の7もしくは3分の2と記されているが、大汝峰と釵ヶ峰の標高はそれぞれ2,684mと2,677mで差は小さく、基準のとりかたによって異なるが、そのような表現はしないであろう。釵ヶ峰は険しいが、釵峰の特徴であるとされている五峰からは成り立っているとは思われない(写真1・2)。『白嶽図解』には、上記の記事に続いて“此釵峯ヲ大真先(御前峰)ト大汝トノ間ニカキタル図アリ。此ハアヤマリナリ。大山中ノ事ユヘ、山ノタゞズマイ見様ニテ方位ノ違フコトモアレトモ、大真先ノ間ヘハ當ラス。(括弧内は著者注)”と記し、



図4 白山山頂部～中ノ川上流の地形図

国土地理院 1:50,000地形図「白山」（平成14年8月1日発行）と「白川村」（昭和60年11月30日発行）を使用。中ノ川の地名を新たに加えた。

釵峯（釵峰）は剣ヶ峰とは異なると述べている。同書の図（図5）には、釵峯は月ノ輪ノワタリと大汝（大汝峰）の後口のほぼ中間に位置し、その両側の谷が地獄谷となっている。月ノ輪ノワタリは、積雪が遅くまで消えずその雪の形が三日月の形をなすことからその名があり、『白嶽図解』に示されている図には、四ツ塚から山頂部へ少し行ったあたりにある峰（七倉山？）の南側斜面のあたりを月ノ輪ノワタリとしている。この図と、御手水鉢や大汝峰からの方角からは、釵峯や地獄谷は中ノ川の最上流部に位置していたと考えるのが最も妥当である。『白嶽図解』で地獄谷を中の川（中ノ川）の水源であると記しており、このことと符合する。

現在の地名で中ノ川上流部は深く浸食され、地獄谷と仙人谷の間の稜線は険しい地形をなし（図4・写真3）、この稜線（火の御子峰の稜線）が金子の



写真2 御前峰からの剣ヶ峰

左に半分ほど見える池は紺屋ヶ池。白水滝溶岩のK-Ar年代値（北原，2000）から、剣ヶ峰は約2200年前頃に形成されたと考えられる。

描写する釵峯の様相に近い。火の御子峰はお手水鉢（盥洗所）のほぼ北東に、大汝峰のほぼ北北東に位置する。火の御子峰の稜線を釵峯とすると、図5の右の地獄谷は現在の地獄谷に、左の地獄谷は仙人谷に対応することになるが、両谷は大汝峰から東北東にのびる稜線に向かっており、両地獄谷が月ノ輪ノワタリ後口（七倉山？）～大汝峰間に向かっていて図5の描写とはあわない。両地獄谷と月ノ輪ノワタリ後口（七倉山？）～大汝峰との関係が図5の通りとすると、釵峯は現在の地獄谷左岸の稜線となる。当時の地形の位置関係の描写が細部について正確でない可能性があり、様相などからは火の御子峰の稜線が釵峯である可能性が高い。

上記の金子の記述は釵峯（釵峰）が中ノ川最上流部あたりにあったことを示すが、『白山総覧図記』巻一には現在の剣ヶ峰をさした記事もある。それは、前に朝暎洞の硫気活動のところを示した記事，“少上。途左右置石地藏尊像六軀。東北瞰五峰。聳峙如駢筍。神剗鬼削。可望而不可攀。此曰剣峰。復登。曰於本彌佐伎。”である。この剣峰は現在の剣ヶ峰をさすと考えられる。また、同書巻二の記述順序からは、大汝峰からの方角は別としても、剣峰や地獄谷が剣ヶ峰や山頂の地獄谷をさしているようにも読み取れる。「地獄谷」の項での“大汝剣峰。東西相對。”の表現は、方位は正確には両方ともあっていないが、大汝峰－剣ヶ峰のほうが、大汝峰－火の御子峰よりも距離的、及び方位的にはあっているようにも思えるかもしれない。その場合、“地獄谷”は山頂部の火口群が分布するくぼ地となる。『白山史図解譜』にも、御前峰から釵峯がみえることが記さ

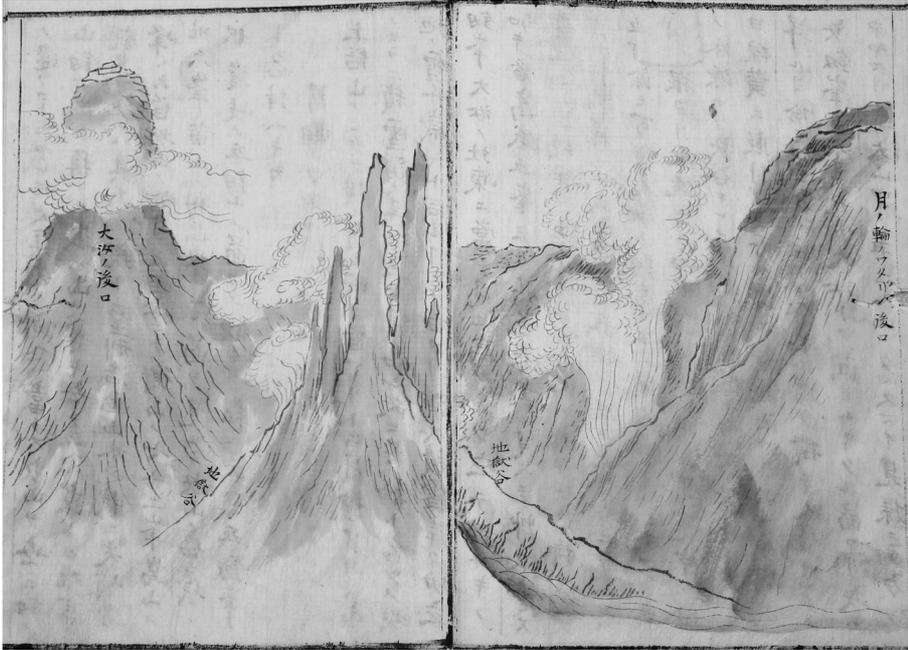


図5 『白嶽図解』の“釵峰”の図（石川県立図書館所蔵）

右端に“月ノ輪ノワタリ後口”，左端に“大汝後口”と記されている。真ん中の峰が“釵峰”で両端の沢に地獄谷と付されている。2頁にわかれていたものを、合わせて示した。



写真3 中ノ川上流の地獄谷と火の御子峰の稜線
大汝峰中腹から撮影。

れているところがある。これらのことから、釵峰（劍峰）や地獄谷が朝暎洞と同様に、二箇所にあったことになる。どちらが釵峰の位置として正しいのか確定はできないが、金子が記した釵峰の特徴（高さや様相）や方位、釵峰を表した図（図5）などからは、釵峰が中ノ川の最上流部にあったとする方が説得力があると考えられる。金子は後年になり、従来より釵峰としていた峰の他に、当時一般に云われていた劍ヶ峰も釵峰と称していた、もしくは、御前峰からみた劍ヶ峰を、金子が従来考えていた釵峰と誤ったものかもしれないが、不明である。

“釵峰（劍峰）”や“地獄谷”は中ノ川最上流部

に位置していた可能性が高いが、そのあたりの地質や硫黄が溶けて流れ落ちる等の描写などからは、下記のような疑問も残る。中ノ川最上流域は濃飛流紋岩類の分布域で、新白山火山の噴火が起きた痕跡はこれまで確認されていない。さらに、釵峰が火の御子峰の稜線である可能性は高いが、硫黄が溶けて流れ落ちると表現されたような現象を、当時、登山道からはたして観察できたか疑問が残る。前述したように、朝暎洞や伊勢宮のように、書物間や同じ書でも位置について整合性がない場合がある。また、方位については、『白山史図解

譜』で緑碧池（翠ヶ池）が大汝峰の西南三町にあると記されており（翠ヶ池は大汝峰の南東に位置する）、方位についても信頼できないところがある。金子は三書を著すにあたり、多数の人や書物から情報を得ており、その情報源では釵峰や地獄谷が当時一般にいわれていた劍ヶ峰や山頂部の火口群が分布するくぼ地をさしていたのが、彼のいう釵峰や地獄谷で起きたと誤解したのかもしれない。

天文二十三年（1659）の噴火の史料のなかに、“四月朔日、当禪頂煙立登、拵之、五月廿八日山伏之実乗々（坊）永賢遣見之、劍山南焼上、大盤石吹上、正殿大床ヤネ打抜”（『白山宮荘巖講中記録』）（現代文訳：四月一日、禪頂（山頂）より煙が立ちのぼった。これを怪しく思い、五月（四月の誤りか）二十八日に山伏の実乗坊永賢を遣わしこれを検分させたところ、劍山（劍ヶ峰）の南方が焼け上がり大きな岩を吹き上げて、（白山奥宮）正殿の大きな床の間の屋根が打ち抜かれていた。）や、“卯月（四月）二日ヨリ白山御前釵山（御前峰・劍ヶ峰）焼出、地獄五色二涌上ルコト一丈余ナリ、院主（住職）道雅并宝光坊良松・西泉坊其外五月十五日ニ參詣仕候、前代未聞躰ナリ（括弧内は著者注）”（『長滝寺荘巖講執事帳』）などの記事があり、この時の噴火で劍ヶ峰が活動的であったことを示す。後述するように、『白山遊記』（明治二十一年（1884）に登山）には、

“剣ヶ峰で硫黄が少し出ている。“という簡単な記述がある。これらのことは、金子の書で記された“釵峰”や“地獄谷”での硫黄活動が、現在の山頂部で起きていた可能性があることを必ずしも否定しない。場所の確定は、今後の調査に委ねたい。

釵峰（剣峰）や地獄谷の記述からは、硫黄の産出が著しかったことが推察される。釵峰で硫黄が溶けて流れたと記されているが、硫黄の融解は通常夏の気温では起きるとは考えにくく、単に活発な噴気活動に伴う硫黄の晶出のことをさしているのかもしれない。地獄谷からの硫黄の噴気については、図5では月ノ輪ノワタリ後口斜面の地獄谷近くのあたりから活発に立ち上がっているようにも見える。地獄谷からの噴気が様々な色を呈したのは、太陽光によって虹を生じたのかもしれないし、沈積した硫黄の背景にある物質の影響の可能性もある。釵峰や地獄谷での活動は、時期は特定できないが、朝嗽洞での硫黄の吹出とは異なり比較的長い期間続いていたのだろう。

『白山紀行』

この書は大聖寺藩士小原益が著した。文化十年（1813）七月に牛首村（白峰）から白山へ登山し、別山を経て牛首に下山している。この書には噴気活動に直接関係しないが、下記のような白山火山の地熱に関連する記事がある。

“是（大汝峰のさいの河原）より東の方へ下り、地獄谷とて色々可笑（オカシイ）名を付たる地多し。又岩穴もあり。上古此邊所々火氣ありて、草鞋を重ねはかざれば足を損ずる事有し由なれども、今は其事なし。此東に剣の山（剣ヶ峰）とて岩山間近くあるよしなれ共、雲深き故見えず。又飛驒の白河原とて大なる川原見ゆる由なれども、是も同く霧に遮られて見えず。地獄谷より御幸石といふ所へ出で、御本社の峯の腰を回りに復もとの御前坂に出で、室堂に歸りぬ。（括弧内は著者注）”

“さいの河原”は大汝峰山頂の平らなところをさす（図3）。小原は南の方から大汝峰へ登り、その後、大汝峰山頂のさいの河原から東方へ下り地獄谷にいたる。『白山紀行』の“地獄谷”は上述の金子の中ノ川上流の“地獄谷”とは異なる。『白山紀行』では、さいの河原から東の方へ下りたところを地獄谷としており、金沢市立玉川図書館近世資料館蔵の『白山紀行』（写本）の図には、御本社（御前峰）と越南智（大汝峰）の間の谷間が地獄谷と図示されている（図3）。翠ヶ池などの火口群が分布するくぼ

地がそれにあたる。『白山紀行』とほぼ同じ時期に著された、『白山全上記』（文政十三年（1830）に登山）や『白山道之栞』（天保二年（1831）に登山）、『続白山紀行』（天保四年（1833）に登山）などには、翠ヶ池など山頂の火口湖群の周辺を歩くのを地獄巡り（地獄廻り）といい、当時この場所を地獄谷と呼称するのは一般的だったと思われる。上古が何時頃をさすのかははっきりしないが、歴史時代では16世紀中頃から17世紀の中頃のほぼ100年の間に噴火の記録が多く残され活動期と考えられおり（東野，1989・1991）、この頃かもしくはそれからそれ程経っていない頃をさしているのかもしれない。

『白山草木誌』

この書は紀伊藩の畔田伴存（号「翠山」）（1792－1859）が、文政年間（1818－1830）に著した地誌で、上・下の二冊からなる。下は「越前國福井ヨリ白山エノ道ノ記」と題した白山の登山紀行で、『白山記』ともいう。この書には10を越える図があり、そのうち半分ぐらいが山頂部の様相を描いたものである。登山したのは文政五年（1822）である（上野，1991）。上はいくつかの部に分けられ、ほとんどが植物の記述に占められているが、石部に「硫黄」、土部に「硫黄土」のことが述べられている。また、「越前國福井ヨリ白山エノ道ノ記」の山頂部周辺のところには、硫黄の噴気や産出について記したところがある。

・上の「石部」の記事

“硫黄 天嶺社ノ邊、石ニ雜（マジ）リアリ。小塊ナルモノ多シ。淡黄色也。（括弧内は著者注）”

この記事は硫黄による噴気を表したものではないが、噴気活動を考える際の参考になると考えられるので記した。天嶺社は御前峰、大汝峰、別山のいずれかの社をさすと考えられる。この「石部」の後の「土部」の記事で、畔田は“大汝社”の語句を使用している。また、別山は手取層群の分布地域で、硫黄の産出は普通には考えにくい。これらのことから、天嶺社は御前峰の社をさしていると考えられる。前述したように、御前峰から硫黄の産出が報告されており、御前峰山稜には比較的広い範囲にわたって硫黄の結晶が分布していることを示唆する。

・上の「土部」の記事

“硫黄土 千蛇池（千蛇ヶ池）ヨリ大汝社（大汝峰の社）ニ至ル谷ニアリ。谷水少シ流レル処ニ白色微ニ青ヲ帯タル密泥アリ。其氣硫黄ニ微シク相似タリ。（括弧内は著者注）”。

青みをおびた白色の泥の臭いが硫黄に似ているということで、必ずしも硫黄といていないが、参考になる記事である。記述内容から、下記の大汝峰の下にあるとされる湯ノ花と同じ事をさしていると考えられる。

・「越前國福井ヨリ白山エの道ノ記」の記事

2箇所以下に示す硫黄の噴気に関する記事が見られる。

“此池（千蛇ヶ池）ヲ過テ少シ山ニ登レハ、フコウ院地獄（翠ヶ池）トイフ池右ニミュ。此池ニハ水アリ。雪ト水トノ堺ハ誠ニ碧色ヲ成テ、スサマシク藍ノ色、刀ノ地ハタノ研澄セルカコトシ。紺屋油屋ノ地獄（紺屋ヶ池と油ヶ池）モ水ノ際ニ雪ノ落下リタルカ藍ノ如シ。（中略：フコウイン地獄（怕寒地獄）の俗説を説明）此辺の地凡テ硫黄ノ氣アリ。硫黄モ少シク出ル。（括弧内は著者注）”

“奥宮（大汝峰の社）ノ下采女ノ社ノ前ヨリ左ニ山ヲ下レハ、谷合ヨリ湯ノ花流レ出ル所アリ。其水泥ノ如ク白ク、硫黄ノ氣アリ。夫ヨリ怕寒地獄（翠ヶ池）ヲ右ニ見テ行ハ、千蛇カ池ニイタル。（括弧内は著者注）”

前の記事で、当時、千蛇ヶ池から翠ヶ池への道がどこにあったか不明であるが、翠ヶ池や紺屋ヶ池、油ヶ池の周辺で硫黄の臭いがしていたことを示している。後の記事は、大汝峰から采女の社を経たところの谷合に湯ノ花があり硫黄の臭いがしていたということであるが、位置は不明である。

『白山調査記』

古川（1991）によると、この書は当時の太政官通達に従って行った地誌編輯の一つで、明治十七年（1884）夏実地測量を行い、政府に送った調査結果である。内容は下記の通りである。

“以上三峯（御前峰・大汝峰・剣ヶ峰）鼎足（テイソク；三つが向かい合う）ヲ爲シ其ノ際少シク硫黄ヲ出ス、峯総ベテ石ヨリ成リ上層砂礫ヲ戴ク故ニ草木生セズ、劔峯（剣ヶ峰）ハ天文申峯南ニ火口ヲ開キ石ヲ飛ス、以後漸々峯崩レ形ヲ變ズト云フ、”（括弧内は著者注）

“少シク硫黄ヲ出ス”は硫黄臭のガスのことをさしていると考えられるが、硫黄結晶などの固形物をさしている可能性もある。御前峰・大汝峰・剣ヶ峰の“際”の位置は不明である。

『白山遊記』

明治二十一年（1884）に白峰から白山へ登山した紀行文である。登山の記事は多くはないが、白山に

関する古来の文学など、白山について広く紹介している。簡単であるが、剣ヶ峰の硫黄について記したところがある。

“劔峰 都留義乃美綱 者三峰屹立。嶽峯不可攀。巖石成山。上層戴砂礫。眞高八千三百九十九尺強。而草木不生。硫黄少出。”（現代文訳：劔峰（剣ヶ峰）つるぎのみね は三つの峰がそびえ立つ。高くそびえ登ることはできない。上のほうに砂礫が重なっている。正しい高さは八千三百九十九尺強である。しかも草木は生えていない。硫黄が少し出ている。）

劔ヶ峰で硫黄が少し出ていると記しており、『白山調査記』と同様に詳細は不明であるが、遠望からの観察であり、噴気である可能性が高い。

『石川県天然記念物調査報告 第三輯（白山）』

『石川県天然記念物調査報告』は、石川県内における天然記念物の保存を目的として行った実地調査の報告書である。実地調査は大正十三年（1924）から昭和十年（1935）に行われ、地域もしくは項目別にまとめられている。報告書は九輯発行されている。第三輯が白山地域を対象としたもので、大正十五年（1926）に実施調査がなされ、昭和二年（1927）に発行された（石川県編、1927）。内容は地形・地質、植物、動物、気象など幅広い分野を含んでおり、その中の白山火山を記したところに、次のような文書がある。

“白山噴火ハ由來屢々（シバシバ）繰リ返サレタルモノニシテ御前峯ト、奥ノ院（大汝峰）トノ間ニハ小噴火口又ハ硫氣洞の趾ト認メラル、所尠カラズ。紺屋池・鍛冶屋地獄・油ヶ池等ノ小池ハ即チコレ等ノ窪所ニ水ノ潑溜（チヨリユウ；水が溜まる）セシ者ナリ。（中略）現今猶火山ノ東側劔ヶ池ノ下方ニハ硫氣洞アリ。噴勢猛烈ニシテ附近ノ岩石ヲ霉爛（バイラン；熱で色が変わりただれくさる）スルコト甚ダシク、且ツ白山火山ノ東側面ハ一般ニ硫氣洞ノ霉爛作用ヲ受ケテ赭禿ヲナセル所甚ダ多ク、タメニ此ノ地方ノ細溪ヲ合シテ東流スル大白川（飛驒）ハ盛ニ泥土ヲ下流地方ニ運ビ、（「飛驒」以外の括弧内は著者注）”。

硫氣洞はその字義から硫氣孔をさしていると考えられ、翠ヶ池下方の硫氣洞は、地図に示されている（図6）。現在の地形図のように正確ではないが、この位置は大白川支流小白水谷の最上流部と推定される。ガスの噴きで勢いが激しかったようである。御前峰と大汝峰の間にも、硫氣洞のあとが少なからず存在したということであるが、位置については地

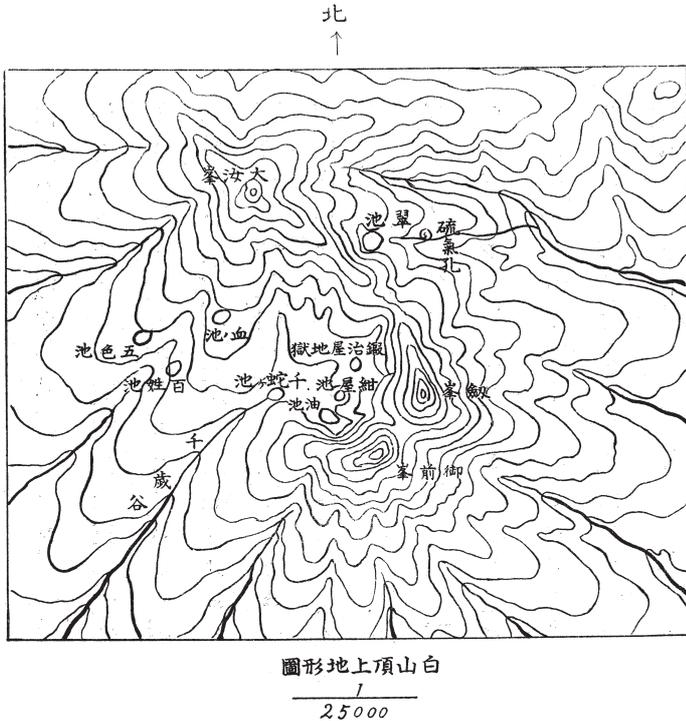


図6 『石川縣天然記念物調査報告書 第三集 (白山)』
(石川縣編, 1927) に記された山頂部の地形図

翠ヶ池 (翠池) や血ノ池などの池や、小白水谷最上流部あたりの硫黄孔などが記されている。

図には示されていない。

歴史時代の硫黄活動

調査した史料のなかで、数は少ないが、硫黄活動のことを示した記事がみられた。そのなかで、朝敵洞 (もしくはそのそばの洞穴) での硫黄の吹出 (元禄九年 (1696)) や、釵峰・地獄谷における硫黄の産出状況は、記された記事のなかでは比較的活発な活動である。元禄九年の後の山頂部における硫黄については、『白山草木志』や『白山調査記』、『白山遊記』、『石川縣天然記念物調査報告 第三輯 (白山)』に、参考となるものも含めて記されている。その活動は顕著なものではないが、少なくとも大正末期頃まで、硫黄活動が山頂部で起きていたことがこれらの史料から知ることができる。

場所については、文書から確定できないものも多いが、地下からの火山ガスの上昇経路などを推定する上で、場所の確定は必要なことである。元禄九年 (1696) の活動は比較的激しいもので、野外にもその痕跡が残されている可能性がある。野外調査などをもとに、場所の確定や活動様子などの検討を行う必要がある。また、傍証となる史料の調査も必要で

ある。硫黄が溶けて流れたと記された“釵峰 (釵峰) については、釵ヶ峰である可能性も否定できないが、中ノ川上流域であれば、今まで知られていない場所での白山の活動である。今後場所の確定を行う必要がある。

昭和以降については、今回調査は行わなかった。山頂部ではないが、昭和十年 (1935) の冬には、山頂の南西約 2 km に位置する湯の谷川支流の千才谷にかかっている千切滝付近で、小規模な噴気孔が出現したことがある (東野・山崎, 1988)。当時、大噴火の前兆かということでも人々を不安がらせたが、噴気孔はほどなく消滅しことなきを得た。この噴気で亜硫酸ガスの臭いがしたという記事があり、硫黄孔であったと推定されている。

適 要

18世紀後半から大正末にかけての登山をもとに著された白山の地誌や紀行文などを中心に調査した結果、『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』・『白山草木志』・『白山調査記』・『白山遊記』・『石川縣天然記念物調査報告 第三輯 (白山)』に硫黄活動に関連、もしくはその参考となる記事を確認した。これらの記事から、白山は最も新しい万治二年 (1659) の噴火以降、少なくとも大正末期あたりまで、山頂部で硫黄活動が起きていたことが示される。ただし、場所については、文書内容から確定することができないものが多い。特に金子有斐が著した『白嶽図解』・『白山史図解譜』・『白山遊覧図記』には、白山の硫黄活動に関して比較的詳細で重要な事柄が述べられているが、場所が確定できず、今後、現地調査での確認や他史料の調査などを加えて、その内容をより明らかにしていく必要がある。

謝 辞

石川県立図書館史料編さん室の室山孝氏は、史料の解釈や表記方法などについてご教示頂いた。石川県立白山麓民俗資料館の山口一男氏は、白山山頂部の地名について教えて頂く共に、議論していただいた。日本工営 (株) の田島靖久氏は火山について常日頃よりご議論頂いており、今回噴気活動についてご教示頂いた。白山市教育委員会歴史遺産資料室の

小阪大氏は、史料収集に際してお世話になり、白山山頂部の地名についてご教示頂いた。佐川貴久氏は史料の収集に協力頂いた。本報告の草稿を室山孝、山口一男、田島靖久、小阪大、守屋以智雄の各氏に読んでご意見をいただき、内容の改善に役立った。以上の方々に謝意を表する。ただし、本報告に誤りがあるとすれば、それは全て著者の責任である。

文 献

- 荒牧重雄 (1996) 噴火. 新版地学事典, 1167, 平凡社.
- 古川脩 (1991) 『白山調査記』あとがき. 白山調査記・白山行 (古川脩編輯), 39-43, 山路書房.
- 白山市教育委員会編 (2009) 白山山頂遺跡関連文献・絵図調査報告書. 57p.
- 日置謙 (1933) 白山詣解説. 白山詣, 171-179, 國幣中社白山比咩神社.
- 東野外志男 (1989) 白山火山の歴史時代の活動に関連ある史料. 石川県白山自然保護センター研究報告, 16, 1-8.
- 東野外志男 (1991) 白山火山の歴史時代の活動. 白山火山噴火活動調査報告書, 93-107, 石川県白山自然保護センター.
- 東野外志男・遠藤徳孝・村中克弘 (2008) 白山山頂部の御前峰稜線南斜面の形成されたガリー. 石川県白山自然保護センター研究報告, 35, 1-16.
- 東野外志男・山崎正男 (1988) 1935年白山の千仞滝に出現した“噴気孔”について. 石川県白山自然保護センター研究報告, 15, 1-7.
- 石川県編 (1937) 石川県天然記念物調査報告 第三輯 (白山). 石川県, 264p.
- 石川県・福井県・岐阜県・富山県編 (1951) 白山連峰. 74p.
- 鮎野義男 (2001) 石川県地質誌・補遺. 石川県, 194p.
- 気象庁編 (2003) 火山噴火予知連絡会による活火山の選定及び火山活動による分類 (ランク分け) について (報道発表資料). <http://www.jma.go.jp/jma/press/0301/21a/yochiren.pdf>.
- 気象庁編 (2005) 噴火の記録基準について. http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/fukuoka/05m04/500_05m04memo.pdf.
- 北原哲郎・堀伸三郎・小川義厚・前川秀和・石田孝司 (2000) 新白山火山の層序区分——年代測定結果による検討. 日本火山学会2000年秋季大会講演要旨, 153.
- 大森房吉 (1918) 日本噴火誌上編. 震災豫防調査會, 236 p. [復刻版, 1973, 稔書房].
- 玉井敬泉 (1957) 白山の歴史. 石川県, 70p.
- 山路の会・石川郷土史学会編 (1956) 郷土シリーズ 国定公園白山. 石川県図書館協会, 156p.
- 上野益三 (1991) 博物学者列伝. 八坂書房, 412p.
- 和田博夫・伊藤潔・大見士朗・平尾憲雄・平松良浩・中山和正 (2006) 白山火山付近の顕著な群発地震活動. 京都大学防災研究所年報. 49, 289-295.

砂防新道の被子植物の開花フェノロジー：2010年

吉 本 敦 子 石川県白山自然保護センター
野 上 達 也 石川県白山自然保護センター

FLOWERING PHENOLOGY OF ANGIOSPERMS ALONG SABOU-SHINDOU TRAIL ON MT.HAKUSAN: 2010

Atsuko YOSHIMOTO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*
Tatsuya NOGAMI, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

はじめに

白山はそれより西に高山帯を有する山がないため、白山を分布の西限とする高山植物が多数報告されている（米山，1985）。白山の高山帯は面積が狭いという特徴があるため、最近の地球温暖化の下では高山植物は危うい状況にある（増沢，1997；独立行政法人国立環境研ほか，2002）。いしかわレッドデータブック＜植物編＞2010では、「白山山系の亜高山帯・高山帯の植物個体群」が「絶滅のおそれのある地域個体群」としても指定されている。また、同地域の山腹に広がるブナ林は、高山帯、亜高山帯につながる垂直分布の基幹をなしており、豊富な動植物が生息する全国的にも有数の地域となっている。

植物の開花時期は、植物の種子生産に大きな影響を与える（Rathcke and Lacey, 1985；Kochmer and Handel, 1986；Haman, 2004）。また、ブナ林の開花季節を温暖化の指標にすることは有効であることもすでに報告されている（高橋ほか，2008）。したがって、山地帯から高山帯までの開花季節を明らかにすることは、植物の繁殖生態、すなわち、今後起こりうる環境変化の影響を含めた地域個体群の保全を考える上で重要になってくると思われる。

しかし、白山において、近年、植物相の調査等は行われてきたが（石川県白山自然保護センター，1995；石川県，1995；岐阜県・石川県，1998），種の植生帯ごとの開花時期や開花期間など開花季節の調査は行われていない。そこで今回は、昨年（吉

本・野上，2009）に引き続き行った2010年の砂防新道沿いに見られた植生帯ごとの被子植物の開花フェノロジーを報告する。

調査地と方法

2010年5月6日～10月15日の間、砂防新道沿い（図1）にみられた開花個体をほぼ10日間間隔で種（亜種以上）ごとに記録した（付表）。標高は、1,260m（別当出合）から2,702m（山頂）である。本研究では、個々の花の開花を雄しべあるいは雌しべが機能している状態と定義した。また、1個体あたり複数の花がある場合、全花数の5%以上が開花している時を個体の開花期間と定義した。別当出合から砂防新道において植生が大きく変わる地点である標高約1,750mまでが山地帯で、ここではブナが優占する。オオシラビソが出現しはじめる標高1,750mから森林限界の2,330m（黒ボコ岩上部）までが亜高山帯、それより上を高山帯とした。また、雪解け日推定のため、クロユリの主な生育地点（3か所）にオンセット社の防水型温度計測ロガーHOBO Water Temp Pro（CO-U22-001）にウォーターテンププロ用保護ブーツ（CO-BOOT-WH）を設置し、地表面温度を計測した。

結果および考察

付表は植生帯ごとに開花を確認した種（亜種以上）の開花日を示している。開花確認できた数は、354種（うち木本：79種，草本：255種）であった。今回の確認種数は昨年（246種）より多くなっていた

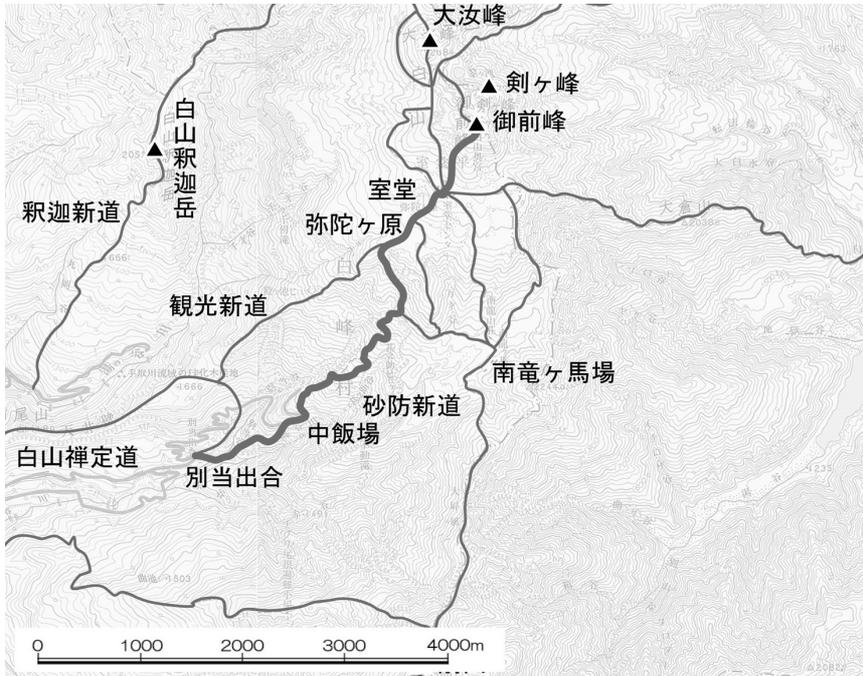


図1 調査区域 (太線)

国土地理院発行5万分の1地形図「越前勝山」「白山」を使用。

(吉本・野上, 2009)。この理由は、今年ほぼすべての開花期間を通じて調査を行ったこと、調査区域を昨年の高天ヶ原 (標高2,600m) までから、山頂までに延長したこと (図1)、イネ科、カヤツリグサ科 (確認できた分のみ) を調査種に含めたことによる。

図2～4は、2009年、2010年の植生帯ごとの開花を確認した植物の種数変化を示している。一般に、平野部や丘陵の植物の開花パターンは、成夏に開花種数が減少し、春と秋に開花種数のピークがある2山型を示すことが知られている (服部ほか, 2001; 吉本 未発表; Kato et al, 1990; Inoue et al, 1990)。白山においても2010年において山地帯は同様の結果を示した (図2, 表1)。2009年の調査では6月16日以前 (春先) は未調査のため開花状況については分かっていなかった (吉本・野上, 2009)。2009年山地帯の開花は2010年と同様の2山型を示した可能性が高い。

亜高山帯、高山帯の開花のパターンは2009年、2010年とも1山型であった (図3, 図4, 表1) (吉本・野上, 2009)。高山帯で確認した種の開花ピークは、2010年のほうが2009年より早かった (図4)。上部の植生帯にいくほど、開花種数が少なくなっており (表1)、2010年に高山帯のみで開花を確認した種は、イワユメ、イワヒゲ、ガンコウラン、コメ

バツガザクラなどわずか11種であった。亜高山帯で確認した種類の開花ピークは、2010年と2009年では、明確なずれは確認できなかった (図3)。

高山帯で開花した個体について、2010年、2009年両年で確認できた種のみで種ごとに開花初日を比較すると、2010年のほうが2009年より開花が早かった種は27種 (64.3%)、同じだった種は7種 (16.7%)、2010年のほうが2009年より遅かった種は8種 (19.0%) であった。その中の高山帯でのみ開花を確認した種のうち2009年、2010年の両年で開花確認できた4種について開花初日を比較した (表2)。地表面温度の変化による高山帯の雪どけ推定日は、室堂 (白山比咩神社祈祷殿横) を除き2010年のほうが2009年より遅れた (表3)。クロユリ、イワギキョウの開花初日は、室堂を除く雪どけ推定日の遅れと同様に2010年のほうが2009年より遅れていた。ミヤマリンドウ、ミヤマタネツケバナは、2010年のほうが2009年より開花が早かった。ただし、ミヤマタネツケバナでは、2009年に標高2,600mより上に生育していた個体は未調査であった。

場所による雪どけ状況の違いがあった (表3) が、前述の通り、高山帯全体でみると、2010年の開花時期は2009年より早まったといえる。植物の開花は、雪解けの時期が制限要因の一つとなっており、特に高山生態系においては消雪時期の変動が植物の開花

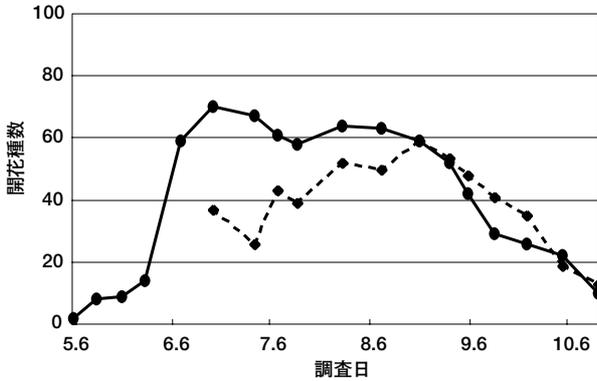


図2 山地帯 (1,260m~1,750m) における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

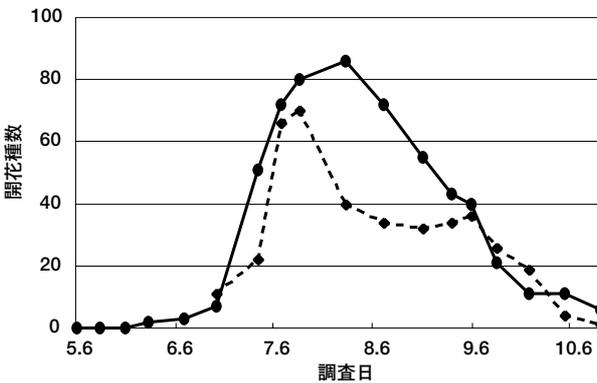


図3 亜高山帯 (1,750m~2,330m) における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

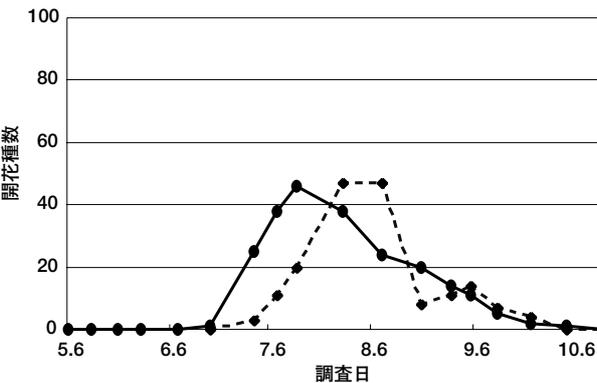


図3 高山帯 (2,330m~2,702m) における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

実線は2010年、破線は2009年調査による
2009年の高山帯は2600m以上で開花した個体を除く。

時期に変化をもたらす最大の要因とされている (Kudo, 1992 ; Molau et al, 2005)。白山でも、雪解け時期が高山帯で生育するクロユリ、イワギキョウの開花に影響していると推測できる。

表1 2010年各植生帯での開花種数、開花初日、開花ピーク日

植生帯	種数	開花初日	開花ピーク日
山地帯	238	5/ 6	6/18, 7/28
亜高山帯	168	5/28	7/28
高山帯	74	6/18	7/14

開花個体の中で複数の植生帯にわたって生育するものは、それぞれの植生帯で開花した種として数えた。

表2 高山帯で開花した種の開花初日の年間比較

高山帯のみで開花した種	開花初日	
	2009年	2010年
クロユリ	6/23	7/ 1
イワギキョウ	7/15	7/28
ミヤマリンドウ	8/30	8/21
ミヤマタネツケバナ	7/ 7*	7/ 1

*：標高2600m以上で開花した個体を除く

表3 場所ごとの雪どけ推定日の年間比較

場所	標高m	雪どけ推定日	
		2009年	2010年
弥陀ヶ原	2,340	6/23	7/ 2
室堂(白山比咩神社祈祷殿横)	2,450	6/14	5/26
山頂下	2,530	5/13	5/16

脆弱な高山帯で生き延びるためには、消雪時期を含めた地球温暖化の下での環境変動は、高山帯の植物にとっては、過酷な状況となることが予想される。

2009年に引き続き開花フェノロジーの調査をおこなったが、植物の開花は、種の持つ特性だけではなく、気温、雪どけ、日照等さまざまな要因が関係していると考えられる。そのため、今後も継続的な調査が必要である。

摘 要

2010年5月6日~10月15日ほぼ10日間ごとに砂防新道 (1,260m~2,702m) の開花状況を調査した。その開花パターン、開花種数を3植生帯 (山地帯、亜高山帯、高山帯) ごとに比較した。山地帯の開花ピークは2山型を示したが、亜高山帯、高山帯では開花ピークは1回であった。開花パターン、開花期間は消雪期間に影響を受けていると推測される。植物の開花を継続的に続けることで、地球温暖化の下での植物開花に与える影響を考察できる。そのためにも、継続的な調査が必要である。

謝 辞

開花調査の一部を上馬康生、佐川貴之両氏にお手

伝いいただいたことに感謝の意を表します。

文 献

- 独立行政法人国立環境研究所・東京大学・静岡大学・石川県白山自然保護センター (2002) 地球温暖化による生物圏の脆弱性の評価に関する研究－高山生態系の脆弱性と指標性の評価－. 22-47.
- 岐阜県, 石川県 (1998) 平成9年度生態系多様性地域調査(白山地区) 報告書. 岐阜県, 石川県, 24-43, 196-215, 261-277.
- 服部陽子・木下栄一郎・矢倉公隆 (2001) 金沢大学角間キャンパス里山地区の開花フェノロジー. 金沢大学理学部附属植物園年報, **24**, 29-41.
- Hamann, A. (2004) Flowering and fruiting phenology of a Philippine submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology*, **92**, 24-31.
- Inoue, T., Kato, M., Kakutani, T., Suka, T. and Itino, T. (1990) Insect-flower relationship in temperate deciduous forest of Kibune, Kyoto: An overview of the flowering phenology and the seasonal pattern of insect visits. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.* **27**, 377-463.
- 石川県 (1995) 白山地域植生図及び同説明書. 石川県白山自然保護センター, 82p. + 植生図2葉.
- 石川県環境部自然保護課 (2010) いしかわレッドデータブック<植物編>2010 CD-ROM
- 石川県白山自然保護センター (1995) 白山高等植物インベントリー調査報告書. 石川県白山自然保護センター, 200p.
- Kato, M., Kakutani, T., Inoue, T. and Itino, T. (1990) Insect-flower relationship in the primary beech forest of Ashu, Kyoto: An overview of the flowering phenology and the seasonal pattern of insect visits. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.* **27**, 309-375.
- Kochmer, J. P., Handel, S. N. (1986) Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecological Monographs*, **56** (4), 303-325.
- Kudo, G. (1992) Pre-flowering and fruiting periods of alpine plants inhabiting a snow-beg. *J Phytogeogr Taxon*, **40**, 99-106.
- 増沢武弘 (1997) 温暖化により高山植物はどのように変化するか. 温暖化に追われる生き物たち－生物多様性の視点. 築地書館, 171-188.
- Molau, U., Nordenhall, U., Eriken, B. (2005) Onset of flowering and climate variability in an alpine landscape: a 10-year study from Swedish Lapland. *Am J Bot*, **92**, 422-431.
- Rathche, B., Lancey E. P. (1985) Phenological patterns of terrestrial plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst*, **16**, 179-214.
- 高橋潔・松井哲哉・脇岡靖明・田中信行・原沢英夫 (2008) 温暖化政策支援モデルのための県別ブナ林影響関数の開発. 地球環境研究論文集, **16**, 111-119.
- 吉本敦子・野上達也 (2009) 砂防新道の各植生帯における開花フェノロジーの比較. 石川県白山自然保護センター研究報告, **36**, 13-20.
- 米山競一 (1985) 白山を分布の西限もしくは南限とする植物高等植物. 白山高山帯自然史調査報告書, 石川県白山自然保護センター, 54-66.

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14	
マルハマンサク *	<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>obtusata</i>	1																		
スミレオイシシ *	<i>Viola vaginata</i>	1	1	1	1	1														
オオバクロモジ *	<i>Lindera umbellata</i> ssp. <i>membranacea</i>		1																	
オオバクロモジ *	<i>Viola grypoceras</i>		1	1	1	1	1													
ニリンソウ	<i>Anemone flaccida</i>		1	1	1	1	1	1	1											
シヨウジョウバカマ	<i>Helionopsis orientalis</i>		1	2	2	2	2	2	2	2										
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i>		1	1	1	1	1	1	2	2	2									
エンレイソウ	<i>Thalictrum smallii</i>		1	1	1	1	1	2	2	2	2									
タムシバ *	<i>Magnolia salicifolia</i>		1																	
キランソウ *	<i>Ajuga decumbens</i>			1	1	1	1													
タネツケバナ *	<i>Cardamine flexuosa</i>			1	1	1	1	1	2	2										
ミヤマハタザオ *	<i>Arabis lyrata</i> var. <i>kamischaitica</i>		1	1	1	1	1	1	13	13	12	1								
イワナシ *	<i>Epigaea asiatica</i>			1	1	1	1	2												
ミヤマスミレ *	<i>Viola selkirkii</i>			1	1	1	1													
セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>			1	1	1	1													
リュウキンカ	<i>Caltha palustris</i> var. <i>nipponica</i>			2	2	2	2	2	2	2										
ムラサキヤシオツツジ	<i>Rhododendron albrechtii</i>			1	1	1	1	1	12	12	1									
ヒロハユキザサ	<i>Smilacina yessoensis</i>			1	1	1	1	1	12	12	2	2								
イワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i>			1	1	1	1	2	2	2	2	2								
オクノカンスゲ *	<i>Carex foetissima</i>			1	1	1	1													
カラスシキミ	<i>Daphne miyabeana</i>			1	1	1	1													
コハウチワカエデ *	<i>Acer sieboldianum</i>			1	1	1	1													
ツノシバミ *	<i>Corylus sieboldiana</i>			1	1	1	1													
ツバメオモト *	<i>Clintonia udensis</i>			1	1	1	1													
ナガハシスミレ *	<i>Viola rostrata</i> var. <i>japonica</i>			1	1	1	1													
マルバアオダモ *	<i>Fraxinus sieboldiana</i>			1	1	1	1													
ミズナラ *	<i>Quercus mongolica</i> ssp. <i>crispula</i>			1	1	1	1													
ヤマハタザオ	<i>Arabis hirsuta</i>			1	1	1	1													
ヤマハシノキ *	<i>Alnus hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>			1	1	1	1													
ルイヨウボタン *	<i>Caulophyllum robustum</i>			1	1	1	1													
ダケカンパ *	<i>Betula ermannii</i>			1	1	1	1													
アキダミ *	<i>Elaeagnus umbellata</i>			1	1	1	1													
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>			1	1	1	1													
ウワミズザクラ *	<i>Prunus grayana</i>			1	1	1	1													
オオタチツボスミレ	<i>Viola kusanoana</i>			1	1	1	1													
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>			1	1	1	1													
チシマネコノメソウ *	<i>Chrysosplenium kamischaticum</i>			1	1	1	1													
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>			1	1	1	1													
(アラゲ)アオダモ *	<i>Fraxinus lanuginosa</i>			1	1	1	1													
ホウチャクソウ *	<i>Disporum sessile</i>			1	1	1	1													
オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i>			1	1	1	1	1												
スズメノカタビラ *	<i>Poa annua</i>			1	1	1	1	1												
スカボシソウ sp *	<i>Luzula</i> sp.			1	1	1	1	1	2											
フキ *	<i>Petasites japonicus</i>			1	1	1	1													
ツボスミレ *	<i>Viola verecunda</i>			1	1	1	1													
サワハコベ	<i>Stellaria diversiflora</i>			1	1	1	1													
コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i>			1	1	1	1	1	1											
シヤク	<i>Anthriscus sylvestris</i>			1	1	1	1	1												
ユキクニミツバツツジ *	<i>Rhododendron nudipes</i> ssp. <i>niphophilum</i>			1	1	1	1	1												
ミヤマカンスゲ *	<i>Carex multiflora</i>			1	1	1	1	1	2											
コマユミ *	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>stictus</i>			1	1	1	1	1	1	1										
ツクハネソウ	<i>Paris tetraphylla</i>			1	1	1	1	1	1	1										
クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i>			1	1	1	1	1	1	1										
ヤマトユキザサ *	<i>Smilacina hondoensis</i>			1	1	1	1	1	1	1	3									
ミヤマニガイチゴ	<i>Rubus microphyllus</i> var. <i>subcrataegifolius</i>			1	1	1	1	1	2	2										
コマガタケスグリ	<i>Ribes japonicum</i>			1	1	1	1	2	2	2										
ヤマガラシ	<i>Barbarea orthoceras</i>			1	1	1	1	2	2	2	2									

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況 (続き)

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14
イワハタサオ	<i>Arabis serrata</i> var. <i>japonica</i>					1	1	23	23	23									
ミネサクラ	<i>Prunus nipponica</i>					1	1	23	2	2									
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>					1	1	1	1	1	1								
サンカヨウ	<i>Diphylleia grayi</i>					1	1	12	123	2	2								
オガラハナ	<i>Acer ukurunduense</i>					1	1	1	1	12	2	2							
マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i>					1	1	12	123	23	23	3							
ズダヤクシユ	<i>Taraxacum polyphylla</i>					1	1	1	12	12	1	1							
シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>					1	1	1	1	1	1	1							
ミヤマガマズミ *	<i>Viburnum wrightii</i>					1													
オランダミミナグサ *	<i>Cerastium glomeratum</i>					1													
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>					1													
ドクウツギ *	<i>Coriaria japonica</i>					1													
ノガリヤス *	<i>Calamagrostis arundinacea</i>					1													
ルイヨシヨウマ *	<i>Actaea asiatica</i>					1													
イスコリヤナギ *	<i>Salix integra</i>					1													
ガンコウラン *	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>					3													
ウシノケグサsp *	<i>Festuca ovina</i>					1	1												
エゾスグリ	<i>Ribes latifolium</i>					1	1												
ハクサンチドリ	<i>Orchis aristata</i>					1	1												
コケイラン	<i>Oreochis patens</i>					1	1		1										
タニウツギ	<i>Weigelia hortensis</i>					1	1		1										
タケシマラン	<i>Streptopus streptopoides</i> var. <i>japonicus</i>					12	2	2	2										
マムシグサ *	<i>Arisaema serratum</i>					12	12	12											
ウワバミソウ	<i>Elatostema umbellatum</i> var. <i>majus</i>					1	1	1	1	1									
クルマバツクバネソウ	<i>Paris verticillata</i>					1	1	1	1	1									
クルマムグラ	<i>Galium trifloriforme</i> var. <i>nipponicum</i>					1	1	1	1	1									
ヤマツツジ	<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>					1	1	1	1	1									
ノビネチドリ	<i>Gymnadenia conopsea</i>					1	1	1	2	2									
カラフトダイコンソウ	<i>Geum macrophyllum</i> var. <i>sachalinense</i>					1	1	1	12	12									
タニギキヨウ	<i>Peracarpa carnososa</i> var. <i>circetoides</i>					1	1	1	12	12									
ヒメヤシヤブシ *	<i>Alnus pendula</i>					1	1	1	1	1									
ハナニガナ	<i>Ilex dentata</i> var. <i>albiflora</i> f. <i>amplifolia</i>					1	1	1	1	1	1								
オオバノヨツバムグラ	<i>Galium kamischaticum</i> var. <i>acutifolium</i>					1	1	1	1	12	12								
ミヤマニワトコ	<i>Sambucus racemosa</i> ssp. <i>sieboldiana</i> var. <i>major</i>					1	1	1	12	12	2								
ヤグルマソウ	<i>Rodgersia podophylla</i>					1	1	1	1	1	12	2							
エゾノヨツバムグラ	<i>Galium kamischaticum</i>					1	1	12	12	12	12	2							
オオバミソホオズキ	<i>Mimulus sessilifolius</i>					1	1	1	12	12	2	2							
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>					2	2	2	2	2	2	1							
サイハイラン *	<i>Crematista appendiculata</i>					1													
タチシオデ *	<i>Smilax nipponica</i>					1													
タンナクワフタギ *	<i>Symplocos coreana</i>					1													
ツルウメモドキ *	<i>Celastrus orbiculatus</i>					1													
マタタビ *	<i>Actinidia polygama</i>					1													
ミヤマナルコユリ *	<i>Polygonatum lasianthum</i>					1													
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>					1													
ヤマオダマキ *	<i>Aquilegia buergeriana</i>					1													
アイヌソノモ *	<i>Poa fauriei</i>					2													
ノウゴウイチゴ	<i>Fragaria inumnae</i>					2													
ハクサンイチゴツツナギ *	<i>Poa hakusanensis</i>					12													
ゴヨウイチゴ	<i>Rubus ikenoensis</i>					1	2												
ヒロハツリバナ	<i>Euonymus macropterus</i>					1	12												
ウラジロウウラク *	<i>Menziesia multiflora</i>					2	2												
コウウラクツツジ	<i>Menziesia pentandra</i>					2	2												
ミヤマカタバミ	<i>Oxalis griffithii</i>					12	2												
ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i>					1	1	1	1	1									
ベニバナイチヤクソウ	<i>Pyrola incarnata</i>					1	1	1	1	1									
ヤマアブドウ *	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat					1	1	1	1	1									

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況 (続き)

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14
ツマトリソウ	<i>Trientalis europaea</i>							2	2	2									
ハクオンハタギ	<i>Arabis gemmifera</i>							2	2	2									
コシオウレン *	<i>Coptis trifoliolata</i>							3	3	3									
ツガサクラ	<i>Phyllococe nipponica</i>							3	23	23									
ミヤマスカボシソウ *	<i>Luzula rostrata</i>							3	23	3									
ミツバオウレン	<i>Coptis trifolia</i>							23	23	23									
ミヤマハノキ	<i>Alnus maximowiczii</i>							23	23	23									
イ *	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>							1	1	1									
クロウスゴ *	<i>Vaccinium ovalifolium</i> var. <i>ovalifolium</i>							23	23	3									
コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i> f. <i>subsessilis</i>							1	1	1									
シナノキンバイ	<i>Trollius riederianus</i> var. <i>japonicus</i>							2	2	2									
クロツリバナ	<i>Euonymus tricarplus</i>							2	2	23	3								
ショウジョウバシラ *	<i>Carex blepharicarpa</i>							2	23	23	2								
コメバツガサクラ *	<i>Arctica nana</i>							3	3	3	3								
ミヤマキンバイ	<i>Potentilla matsumurae</i>							3	23	3	3								
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>							12	12	2	2								
ゴゼンタチバナ	<i>Cornus canadensis</i>							12	123	123	23								
ミネヤナギ	<i>Salix reinii</i>							23	2	2	2								
ウラボシ	<i>Sorbus matsumurana</i>							23	23	23	2								
キバナノコマノツメ	<i>Viola biflora</i>							23	23	23	2								
ベニバナイチゴ	<i>Rubus vernus</i>							23	23	23	23								
コバイケイソウ	<i>Veratrum stamineum</i>							2	2	23	23	2	2						
ミヤマダイコンソウ	<i>Geum calthaeifolium</i> var. <i>nipponicum</i>							2	23	23	2	2							
クロユリ	<i>Pritilactium camtschaticense</i>							3	3	3	3	3							
カラマツソウ	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>intermedium</i>							12	2	2	2	2							
タカネスイバ	<i>Rumex arifolius</i>							23	23	123	123	2							
トチバナジン *	<i>Panax japonicus</i>							1	1	1	1	1	1						
ハナチダケサシ	<i>Astilbe thunbergii</i> Miq. var. <i>formosa</i>							1	1	1	12	12	2						
キヌガサソウ	<i>Paris japonica</i>							2	2	2	2	2	2						
ヒメクワガタ	<i>Veronica nipponica</i>							23	23	23	23	23	2						
ミヤマタンポポク	<i>Thlaspi arvense</i>							23	23	23	23	23	3						
ミヤマダイモンジソウ	<i>Saxifraga fortunei</i> var. <i>incisobovata</i>							2	2	23	23	2	2	2					
ハクサンボウフウ	<i>Peucedanum multivittatum</i>							2	23	23	23	23	2	2					
オンタデ	<i>Aconogonum weyrichiivar. alpinum</i>							3	23	23	23	23	23	3					
ミヤマキンボウケ	<i>Ranunculus acris</i> var. <i>nipponicus</i>							23	23	23	23	23	23	23	3				
イワツメクサ	<i>Stellaria nipponica</i>							3	3	23	3	3	3	3	3				
ミヤマタネツケバナ	<i>Cardamine nipponica</i>							3	3	3	3	3	3	3	3				
アカツメクサ	<i>Trifolium pratense</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ギンリョウソウ	<i>Monotropastrum humile</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
コハギボウシ *	<i>Hosta sieboldii</i> Ingram f. <i>lanceolata</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ササユリ *	<i>Lilium japonicum</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ミヤママタタビ	<i>Actinidia kolomikta</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
チングルマ	<i>Geum pentapetalum</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
イワウメ *	<i>Diapensia japonica</i> var. <i>obovata</i>							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
イワヒゲ *	<i>Cassiope lycopodioides</i>							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
コメススキ *	<i>Deschampsia flexuosa</i>							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
オオハスノキ	<i>Vaccinium smallii</i>							23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ツルシキミ *	<i>Skimmia japonica</i> var. <i>intermedia</i> f. <i>repens</i>							1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
コケモモ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>							23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
アマニユウ	<i>Angelica edulis</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
オオハギボウシ	<i>Hosta sieboldiana</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
タカネミズキ	<i>Cornus controversa</i> var. <i>alpina</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i>							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
アカモノ	<i>Gaultheria adenostrix</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
タカネナナカマド	<i>Sorbus sambucifolia</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ミヤマアハナ	<i>Epilobium foucaudianum</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i>							23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況 (続き)

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14
ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>oppositifolium</i>								1	1	1	1							
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>								1	1	1	1							
アラシグサ	<i>Boykinia lycoctonifolia</i>								2	2	2	2							
チガヤドリ	<i>Gymnadenia conopsea</i>								2	2	2	2							
ミヤマゼンコ	<i>Coelopleurum multisectum</i>								2	23	23	2							
オオヒヨウタンボク	<i>Lonicera ischonostkii</i>								3	3	23	3							
ヒロハノコメススキ *	<i>Deschampsia caespitosa</i> var. <i>festucifolia</i>								3	23	23	23							
エゾノギシギシ	<i>Rumex obtusifolius</i>								1	12	1	1	1						
オニシモツケ	<i>Filipendula kamischaitca</i>								2	2	2	2							
モミジカラマツ	<i>Troutvetteria japonica</i>								2	2	2	2							
オオカニコウモリ	<i>Cacalia nikomontana</i>								1	1	1	1	1						
ヨツバシオガマ	<i>Pedicularis chamissonis</i> var. <i>japonica</i>								2	23	23	23	2	1					
ミヤマイラクサ	<i>Laportea macrostachya</i>								1	1	1	1							
ハクサンフウロ	<i>Geranium yesoense</i> var. <i>nipponicum</i>								2	23	23	23	23	23	23				
ミヤマアワガエリ	<i>Phleum alpinum</i>								3	23	23	23	3	3	3				
センジュガンピ	<i>Lychnis gracillima</i>								1	1	1	1	1	1	1				
イブキトラノオ	<i>Bistorta major</i> var. <i>japonica</i>								2	2	23	23	2	2	2				
ヒメジョオン	<i>Stenactis annuus</i>								1	1	1	1	1	12	12	12			
アブラガヤ *	<i>Scirpus wichurae</i>																		
イケマ	<i>Cynanchum caudatum</i>																		
クモキリソウ *	<i>Liparis kumokiri</i>																		
バイカウツギ	<i>Philadelphus satsumi</i>																		
ミス *	<i>Pilea hamaoi</i>																		
ヤマトウバナ *	<i>Clinopodium multicaule</i>																		
アシボソスガ *	<i>Carex scita</i> var. <i>brevisquana</i>								2										
トリアシショウマ	<i>Asilbe thumbergii</i> var. <i>congesta</i>								1	2									
キンチドリ	<i>Platanthera ophrydioides</i> var. <i>monophylla</i>								2	2	2								
クロマメノキ	<i>Vaccinium uliginosum</i>								3	23									
アオノツグサクラ	<i>Phyllocoe aleutica</i>								23	23									
ハクサンコサクラ	<i>Primula cuneifolia</i> var. <i>hakusanensis</i>								23	2									
エゾアジサイ	<i>Hydrangea macrophylla</i> var. <i>megacarpa</i>								1	1	1	1							
マルバダケブキ *	<i>Ligularia dentata</i>								2	2	2	2							
クルマユリ	<i>Lilium medeoloides</i>								3	23		3							
ムカゴトラノオ	<i>Bistorta vivipara</i>								23	3	3	3							
オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i>								1	1	1	1	1						
チシマササ *	<i>Sasa kurilensis</i>								2	2	2	2	2						
イタドリ	<i>Reynoutria japonica</i>																		
オタカラコウ	<i>Ligularia fischeri</i>								2	2	2	2	2	2					
ミヤマオトコヨモギ	<i>Artemisia pedunculosa</i>								2	2	2	2	2	2					
シシウド	<i>Angelica pubescens</i>								1	1	1	1	1	1	2				
ウド	<i>Aralia cordata</i>																		
カニコウモリ	<i>Cacalia adenostyloides</i>								1	1	12	12	2	2					
ヒトツバヨモギ	<i>Artemisia monophylla</i>								2	2	2	2	2	2					
ヤマアキショウマ	<i>Arunca dioicus</i> var. <i>tenuifolius</i>								2	12	12	2	2	2					
ミンガワソウ	<i>Nepeta subsessilis</i>								2	2	2	2	2	2					
ヨツバヒヨドリ	<i>Eupatorium chinense</i> ssp. <i>sachalinense</i>								1	1	1	12	12	12	2				
イワオトギリ	<i>Hypericum kantschaticum</i> var. <i>hondoensis</i>								1	123	12	12	12	12	2	2			
ヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i>								1	12	12	12	12	12	2	2			
アマチャヅル *	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>																		
ウバユリ	<i>Cardoctrum cordatum</i>																		
オオナルコユリ *	<i>Polygonatum macranthum</i>																		
クガイソウ *	<i>Veronicastrum japonicum</i>																		
クサアジサイ	<i>Cardandra alternifolia</i>																		
タマガワホトトギス	<i>Tricyrtis latifolia</i>																		
チガハギシギシ *	<i>Rumex crispus</i>																		
ナンバンハコベ *	<i>Cucubalus baccifer</i> var. <i>japonicus</i>																		
ノゲシ	<i>Sonchus oleraceus</i>																		

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況 (続き)

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14
バライチゴ *	<i>Rubus illecebrosus</i>										1								
ホタルブクロ	<i>Campanula punctata</i>										1								
ミヤマイトナ *	<i>Ligustrum tschonoskii</i>										1								
ミヤマイトナ *	<i>Ilex stolonifera</i> f. <i>capillaris</i>										1								
ミヤマシシウド	<i>Angelica pubescens</i> var. <i>matsumurae</i>										1								
ミヤマチドリ *	<i>Platanthera ophryoides</i> var. <i>takedae</i>										1								
イワイチヨウ *	<i>Fauxia crista-galli</i>										2								
シナノオトギリ	<i>Hypericum kamtschaticum</i> var. <i>senanense</i>										2								
タテヤマスゲ *	<i>Carex aphyllopus</i>										2								
ミネウスイユキノウ	<i>Leontopodium japonicum</i>										2								
ミヤマツボクサミレ	<i>Viola verecunda</i> var. <i>fibrillosa</i>										2								
ウモノアシガタ	<i>Ranunculus japonicus</i>										1	1							
エゾシオガマ *	<i>Pedicularis yezoensis</i>										2	2							
クモニガナ	<i>Ilex dentata</i> var. <i>kimurana</i>										2	2							
シロウマアガハナ *	<i>Epilobium shirouense</i>										2	2							
ニッコウキスゲ	<i>Hemerocallis middendorffii</i> var. <i>esculenta</i>										2	2							
シラタマノキ	<i>Gaultheria miqueliana</i>										23	23							
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i>										1	1	1						
コイチヨウラン	<i>Ephippianthus schmidtii</i>										2	2	2						
ヒメアガハナ	<i>Epilobium fauriei</i>										2	2	12						
シラネニンジン	<i>Tilingia ajanensis</i>										3	3	3						
アカン	<i>Boehmeria sylvestris</i>										1	1	1	1					
ソバナ	<i>Adenophora remotiflora</i>										1	1	1	1					
ミヤマホツツジ	<i>Tipetalesia bracteata</i>										2	2	23	23					
シモツケノウ	<i>Filipendula multijuga</i>										12	12	12	2					
アカネ	<i>Rubia argyi</i>										1	1	1	1	1				
クサボタン	<i>Clematis stans</i>										1	1	1	1	1				
ヤマクマバナ *	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>shibetschense</i>										1	1	1	1	12				
タネナデシコ	<i>Dianthus superbus</i> var. <i>speciosus</i>										2	2	2	2	2				
キンミズヒキ	<i>Agrimonia japonica</i>										1	1	1	1	1				
キツリフネ	<i>Impatiens noli-tangere</i>										1	1	1	1	1				
イブキゼリモドキ	<i>Tilingia holopetala</i>										2	2	23	2	2				
ネバリノギリ	<i>Aletis foliata</i>										2	2	2	23	2	2			
オオハナウド	<i>Heracleum dulce</i>										12	12	12	12	2	2			
キオン	<i>Senecio nemorensis</i>										1	12	12	12	2	2	2	2	
イワギキョウ	<i>Campanula lasiocarpa</i>										3	3	3	3	3	3	3	3	
ミヤマアキノキノリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>leiocarpa</i>										23	123	123	123	123	23	2	2	
アキノキノリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>asiatica</i>										2	2	12	12	12	12	12	12	1
コウゾリナ	<i>Pteris hieracioides</i> var. <i>glabrescens</i>										12	1	1	1	1	1	1	1	1
ミヤマコウゾリナ	<i>Hieracium japonicum</i>										23	23	23	23	23	2	2	2	2
エゾニユウ *	<i>Angelica ursina</i>										1								
カナムグラ *	<i>Humulus japonicus</i>										1								
ハリアキ	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i>										1								
トウハナ *	<i>Oplanax japonicus</i>										1								
ハキダメギク *	<i>Clinopodium gracile</i>										1								
ミヤママンネングサ *	<i>Galinsoga quadriradiata</i>										2								
オオカサモチ *	<i>Sedum japonicum</i> var. <i>senanense</i>										2								
ネジバナ *	<i>Pleurospermum kamtschaticum</i>										1	1							
ヤマホタルブクロ *	<i>Spiranthes sinensis</i> var. <i>amoena</i>										1	1							
メマツヨイグサ *	<i>Campanula punctata</i> var. <i>hondoensis</i>										1	1							
オオレイジンソウ	<i>Oenothera biennis</i>										1	1							
クロトウヒレン	<i>Aconitum gigas</i> var. <i>hondoense</i>										2	2							
フキユキノシタ *	<i>Saussurea nikoenis</i> var. <i>sessiliflora</i>										2	2							
イワノガリヤス *	<i>Soxifraga japonica</i>										2	2							
イヌトウバナ	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>										1	1	1	1	1				
ホツツジ	<i>Clinopodium micranthum</i>										1	1	1	1	1				
	<i>Tipetalesia paniculata</i>										1	1	1	1	1				

付表 2010年砂防新道で確認された被子植物の開花状況 (続き)

種名	学名	5/6	5/13	5/21	5/27	6/8	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4	10/14
ミヤマカラマツ	<i>Thalictrum filamentosum</i> var. <i>tenurum</i>											1	1	1					
ヨモギ	<i>Artemisia indica</i>											1	1	1					
タカネマツムシソウ	<i>Scabiosa japonica</i> var. <i>alpina</i>											2	2	2					
ノアザミ	<i>Cirsium japonicum</i>											2	2	12					
イワアカバナ	<i>Epilobium cephalostigma</i>											1	1	1					
コウモリソウ	<i>Cacalia maximowicziana</i>											1	12	1	1				
ツルニンジン	<i>Codonopsis lanceolata</i>											1	1	1					
オヤマリンドウ	<i>Gentiana makinoi</i>											2	2	2	12				
クロクモソウ	<i>Saxifraga fusca</i> var. <i>kikubuki</i>											23	123	123	12				
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>											1	1	1	1				
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i>											12	2	2	2	2			
ミヤマセンキユウ	<i>Conioselinum filicinum</i>											123	23	23	23	23			
オトコエシ	<i>Patrinia villosa</i>											1	1	1	1	1			
ハクサンカメハシキオコシ	<i>Rubrodia trichocarpa</i>											1	1	1	1	1			
ハクサンカメハシキオコシ	<i>Rubrodia umbrosa</i> var. <i>hokusanensis</i>											1	1	1	1	1			
ミヤコゴメグサ	<i>Euphrasia insignis</i>											1	1	1	1	1			
ハクサンアザミ	<i>Sanguisorba hokusanensis</i>											2	2	2	2	2			
ハクサンアザミ	<i>Cirsium matsumurae</i>											2	2	12	12	12			
ノリクヲアザミ	<i>Cimicifuga simplex</i>											2	12	12	12	12			
ノリクヲアザミ	<i>Cirsium nordkurense</i>											1	1	1	1	1			
タチヤマアザミ	<i>Cirsium babanum</i> var. <i>odayae</i>											2	2	2	2	12			
オオヨモギ	<i>Artemisia montana</i>											1	1	1					
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i>											1	1	1					
オオバタケシマラン	<i>Streptopus amplexifolius</i> var. <i>papillatus</i>											2	2	2					
ミヤマリンドウ	<i>Gentiana nipponica</i>											3	3	3					
イワスズ	<i>Carex stenantha</i>											3	3	3					
ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>											12	12	12					
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>											1	1	1					
シラネセンキュウ	<i>Angelica polymorpha</i>											1	1	1	1	1			
ハンゴンソウ	<i>Senecio canabifolius</i>											1	1	1	1	1			
アキギリ	<i>Salvia glabrescens</i>											1	1	1	1	1			
ハクサントリカブト	<i>Aconitum hokusanense</i>											23	23	123	123	12			
ノコンギク	<i>Aconitum hokusanense</i>											1	1	1	1	1			
ゴマナ	<i>Aster ageratoides</i> ssp. <i>ovatus</i>											2	12	12	12	12			
ミヤマニガウリ	<i>Aster glehnii</i> var. <i>hondoensis</i>											1	1	1	1	1			
ミヤマトウキ	<i>Schizopogon bryoniaefolius</i>											1	1	1	1	1			
ミツバベンケイソウ	<i>Angelica acutiloba</i> ssp. <i>iwatensis</i>											1	1	1	1	1			
カンチコウゾリナ	<i>Hyleteplethium verticillatum</i>											2	2	2	2	2			
ユウガギク	<i>Pteris hieracioides</i> var. <i>alpina</i>											1	1	1	1	1			
サワアザミ	<i>Kalmieris pinnatifida</i>											1	1	1	1	1			
アシボソ	<i>Cirsium yezoense</i>											1	1	1	1	1			
ミソソバ	<i>Microstegium vimineum</i> var. <i>polystachyum</i>											1	1	1	1	1			
ゲンノショウコ	<i>Persicaria thunbergii</i>											2	2	2	2	2			
フジアザミ	<i>Geranium thunbergii</i>											1	1	1	1	1			
ウメバチソウ	<i>Cirsium purpuratum</i>											1	1	1	1	1			
イスタデ	<i>Parnassia palustris</i>											1	1	1	1	1			
ホソバノヤマハハコ	<i>Persicaria longiseta</i>											1	1	1	1	1			
サンヨウアザミ	<i>Anaphalis margaritacea</i> ssp. <i>japonica</i>											1	1	1	1	1			
リンドウ	<i>Aconitum sanyoense</i>											1	1	1	1	1			
リンドウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i>											1	1	1	1	1			

開花時期の早いものから遅いものへと順に並べている。

1 : 山地帯で開花, 2 : 亜高山帯で開花, 3 : 高山帯で開花 を示す。

* は2009年に確認できなかったが, 2010年に確認できた種を表す。

石川県のブナ科樹木 3 種の結実予測とクマの出没状況, 2010

野上 達也	石川県白山自然保護センター
中村 こすも	石川県自然解説員研究会
小谷 二郎	石川県林業試験場
野崎 英吉	石川県環境部自然保護課
吉本 敦子	石川県白山自然保護センター

PREDICTION OF FRUITING IN THREE FAGACEAE SPECIES AND HAUNTING SITUATION OF JAPANESE BLACK BEAR (*URSUS THIBETANUS JAPONICUS*) AT ISHIKAWA PREFECTURE, 2010

Tatsuya NOGAMI, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

Kosumo NAKAMURA, *Ishikawa Nature Guide Association*

Jiro KODANI, *Ishikawa Forest Experiment Station*

Eikichi NOZAKI, *Nature Conservation Division, Environment Department, Ishikawa*

Atsuko YOSHIMOTO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

はじめに

石川県では2006年からブナ、ミズナラ、コナラの秋季の豊凶について事前に予測し、その結果からツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) (以下クマとする) の出没予測を行い、警報を出すようになった。その結果などは、石川県のホームページ上で、「ツキノワグマによる人身被害防止のために」(<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/sizen/kuma/navi01.html>) に掲載するほか、新聞等により一般に広く告知している。本報告では、2010年の石川県加賀地方を中心とした石川県のブナ科樹木 3 種、ブナ、ミズナラ、コナラの結実状況の調査について、石川県が石川県自然解説員研究会に委託し実施した結果を集計、まとめたので報告する。本報告をする上で、また、クマの出没予測のために貴重なデータを取っていただいた石川県自然解説員研究会の方々に御礼申し上げます。

調査地と方法

調査地

調査は、これまでの野上ら (2007) と同様、石川

県のうち、クマが主に生息している加賀地方を中心に実施した。これらの範囲でブナ、ミズナラ、コナラそれぞれの樹種毎に、ほぼ均等に広がるよう調査地をそれぞれ20か所程度選定した。そのほか、2007年からは津幡町や宝達志水町など金沢市以北でもクマの出没が相次いでいることから調査範囲を拡大することが必要と指摘されていることから (野上ら, 2008), これまでの加賀地方に加え、2009年は宝達山 (宝達東間県有林) におけるブナ、ミズナラについて、更に2010年からは津幡森林公園周辺におけるブナ、ミズナラを対象とする調査地を加えた。

各調査地点は対象樹種が優占し、ある程度の面積を持つ林分で、なるべく胸高直径20cm以上のものがある場所を選定した。

方法

調査は2007年から実施している方法と同様に雄花序落下量調査と着果度調査を実施したが、2010年はこれまでに比べると、雪どけが遅く、春の訪れが遅めであったため、雄花序落下量調査はこれまでよりも若干遅く、コナラは5月中旬から6月上旬にかけて、ミズナラは5月中旬から6月下旬にかけて、ブ

表1 雄花序落下量による豊凶判定基準

樹種	個/m ²				
	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作
コナラ	0~49	50~199	200~999	1,000~1,899	1,900以上
ミズナラ	0~49	50~199	200~299	300~ 499	500以上
ブナ	0~29	30~199	200~899	900~1,699	1,700以上

表2 着果度調査の評価基準

着果度	状 況
0	着果なし
1	一部の枝に粗に着果
2	一部の枝に密に着果
3	樹冠全体に粗に着果
4	樹冠全体に密に着果

表3 着果度による豊凶判定基準

樹種	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作
コナラ	0.1未満	0.1~1.0	1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0
ミズナラ					
ブナ					

ナは5月下旬から6月下旬にかけて実施した。調査地の林縁から林内に5m程度の間隔をあげ、1調査地5か所以上、それぞれ地面に50×50cmの枠を設け、その中に落ちている花序の数を数えた。それらの平均値を4倍し、1m²あたりの数に変換した数値をその調査地の雄花序落下数として、小谷(2008)を参考に作成した判定基準(表1)に従って豊凶を判断した。また、着果度調査については、これまでの8月から9月上旬にかけてよりも若干遅く、コナラは8月中旬から9月上旬にかけて、ミズナラは8月中旬から9月中旬にかけて、ブナは8月下旬から9月上旬にかけて実施した。1調査地について10本以上を対象に、10倍程度の双眼鏡や肉眼などにより樹上の堅果の果実のつき具合について観察し、表2の判定基準にしたがって着果度として5段階で評価した。それらの平均値をその調査地の着果度として、紙谷(1986)を参考に作成した判定基準(表3)に従って豊凶を判断した。

雄花序落下量調査、着果度調査のそれぞれの調査は、石川県から石川県自然解説員研究会へ委託して行った。これまで2007年、2008年では、石川県林業

試験場の研究員が調査の開始前に石川県自然解説員研究会の調査担当者に対し講習会を行っていたが、2009年からは雄花序落下量調査については省略している。2010年についても着果度調査についてのみ調査開始前に調査手法について説明するとともに実際の調査手法について実習し、精度が統一されるように配慮した。

統計解析には統計解析パッケージR var.2.12.0 (R Development Core Team, 2010)を使用した。

結 果

雄花序落下量調査の結果

雄花序落下量調査の結果は表4及び図1~3、付表1のとおりで、調査地点数はそれぞれ、コナラ、ブナで23地点、ミズナラ24地点となった。そのうちコナラについては加賀市刈安山山頂部では10調査枠の調査結果で、またミズナラでは吉野谷佐良と鴛ヶ

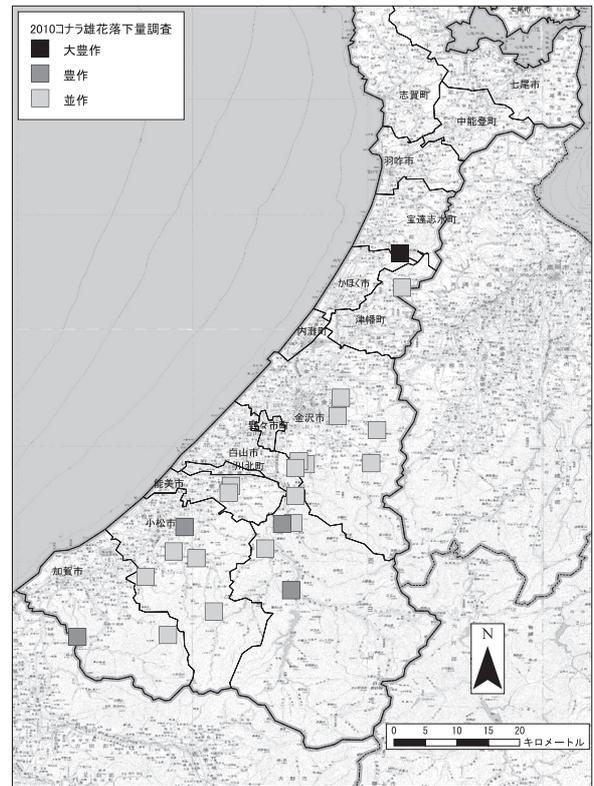


図1 コナラの雄花序落下量調査の結果(2010年)

表4 雄花序落下量による樹種ごとの豊凶別頻度(2010)

樹種	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	計
コナラ	0 (0.0%)	0 (0.0%)	18 (78.3%)	4 (17.4%)	1 (4.3%)	23
ミズナラ	3 (12.5%)	8 (33.3%)	7 (29.2%)	3 (12.5%)	3 (12.5%)	24
ブナ	22 (95.7%)	0 (0.0%)	1 (4.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	23

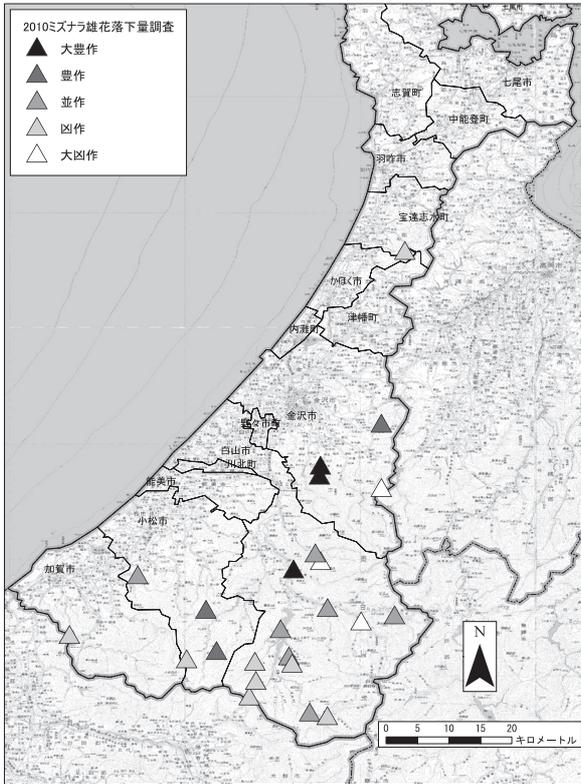


図2 ミズナラの雄花序落下量調査の結果(2010年)

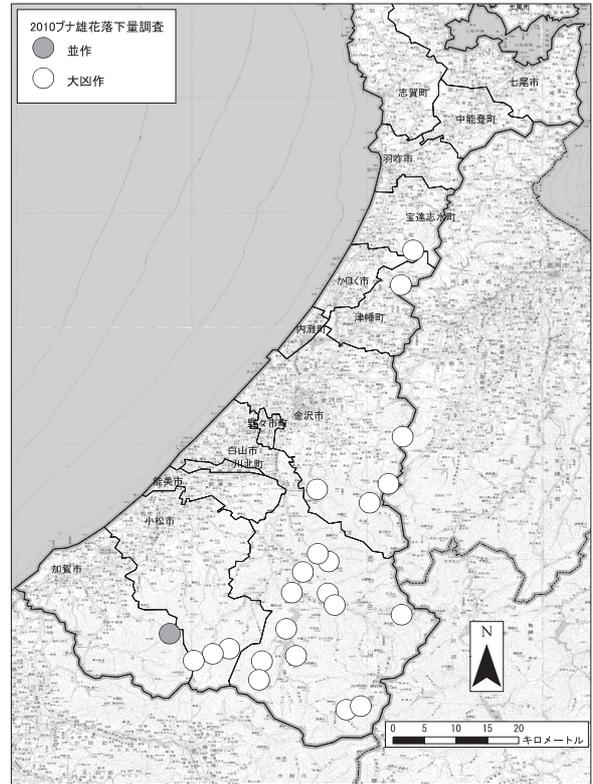


図3 ブナの雄花序落下量調査の結果(2010年)

谷県有林で6調査枠，加賀市刈安山山頂部で10調査枠の調査結果で解析した。

樹種ごとの豊凶別頻度は表4のとおりで，樹種間で，その割合について異なっているといえた (Fisher's exact test, $\chi^2=74.8752$, $df=8$, $P<0.001$)。

コナラの雄花序落下量調査の結果は付表1，図1のとおりで，雄花落花数から推定される2010年の石川県のコナラは全体では並作となった。各調査地の値は調査地点間で有意に異なったが (Kruskal-Wallis検定, $\chi^2=62.2222$, $df=22$, $P<0.001$)，豊凶判定では，23調査地中18調査地 (78.3%) が並作であった (表4)。

ミズナラの雄花序落下量調査の結果は付表1，図2のとおりで，雄花落花数から推定される2010年の石川県のミズナラは，並作であるが，各調査地の値は調査地点間で有意に異なっており (Kruskal-

Wallis検定, $\chi^2=80.6208$, $df=23$, $P<0.001$)，豊凶判定でも場所によって大凶作～大豊作まで大きく異なっていた (表4)。地域によるまとまりはあまり見られないが，白山麓では大凶作～並作のところが多いようであった (付表1，図2)。

ブナの雄花序落下量調査の結果は付表1，図3のとおりで，雄花落花数から推定される2010年の石川県のブナは全体では大凶作となった。各調査地の値は調査地点間で有意に異なったが (Kruskal-Wallis検定, $\chi^2=62.7324$, $df=22$, $P<0.001$)，石川県内のブナは同調的で，ほとんどの調査地で大凶作 (23調査地中22調査地 (95.7%)) で，わずか1か所，山中県民の森 斧いらずの森の調査地のみが並作であった (付表1，表4)。

着果度調査の結果

着果度調査の結果は表5及び図4～6，付表2の

表5 着果度による樹種ごとの豊凶別頻度 (2010)

樹種	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	計
コナラ	0 (0.0%)	4 (16.7%)	9 (37.5%)	8 (33.3%)	3 (12.5%)	24
ミズナラ	1 (4.2%)	11 (45.8%)	4 (16.7%)	6 (25.0%)	2 (8.3%)	24
ブナ	11 (52.4%)	10 (47.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	21

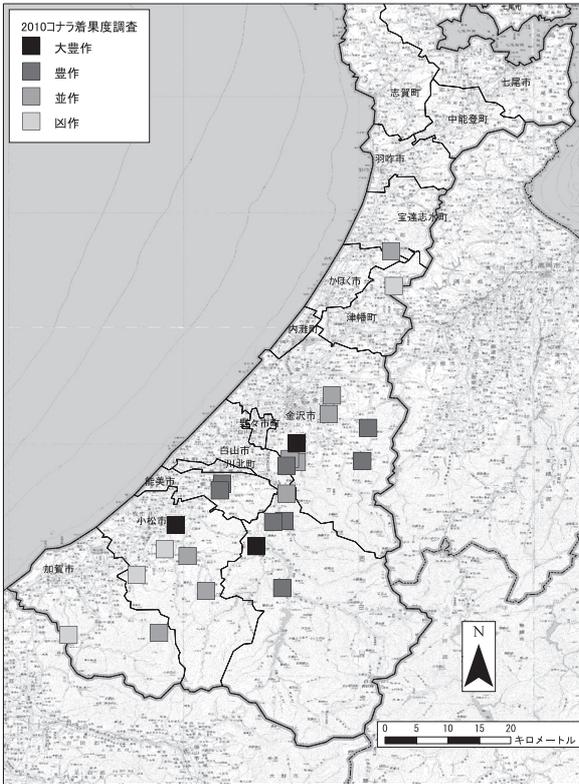


図4 コナラの着果度調査の結果 (2010年)

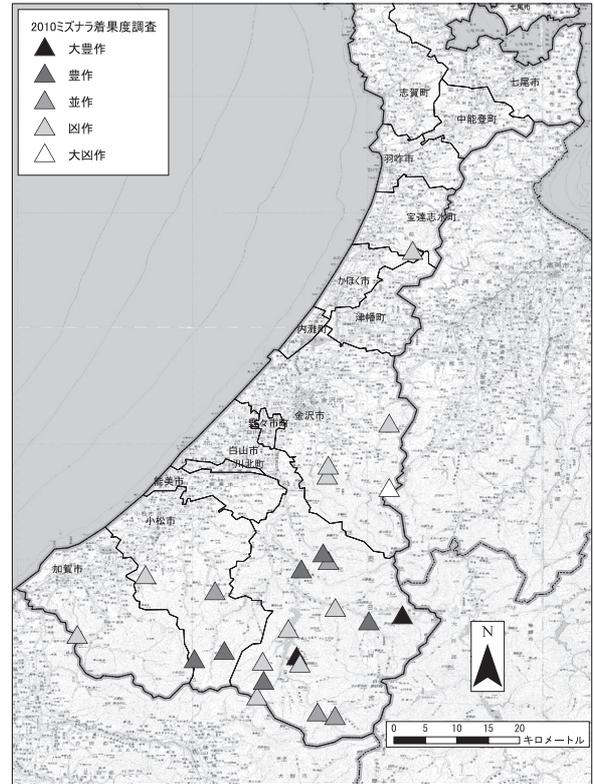


図5 ミズナラの着果度調査の結果 (2010年)

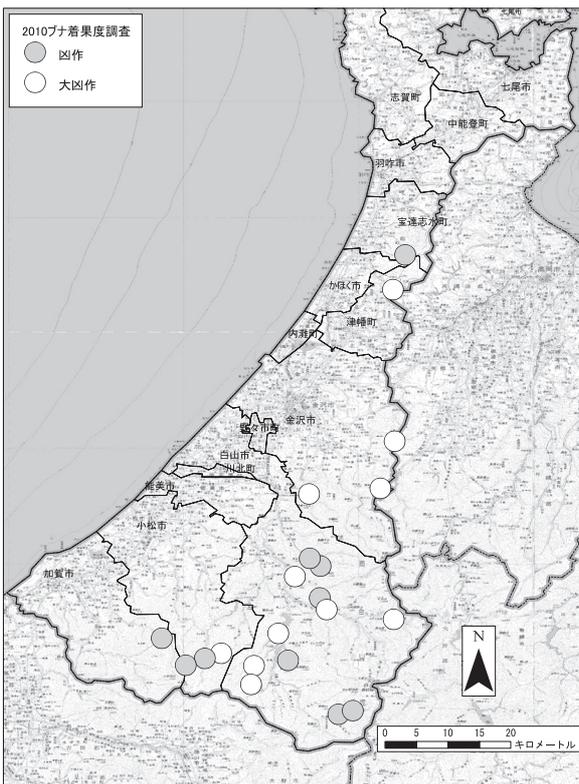


図6 ブナの着果度調査の結果 (2010年)

とおりで、調査地点数はそれぞれコナラ、ミズナラが24地点、ブナ21地点となった。そのうちコナラでは加賀市刈安山で20本、ミズナラでは加賀市刈安山で20本、尾口岩間温泉で5本の調査結果で解析した。なお、犀川ダムでのブナの調査は、調査地へ向かう林道が進入禁止であったため調査できなかった。

樹種ごとの豊凶別頻度は表5のとおりで、樹種間で、その割合について異なっているといえた (Fisher's exact test, $\chi^2 = 42.731$, $df = 8$, $P < 0.001$)。

コナラの着果度調査の結果は付表2、図4のとおりで、着果度から推定される2010年の石川県のコナラは全体の平均では並作となった。各調査地の平均値は調査地点間で有意に異なっていたが (Kruskal-Wallis検定, $\chi^2 = 131.1244$, $df = 23$, $P < 0.001$)、豊凶判定では並作の調査地が24調査地中9調査地 (37.5%)、豊作の調査地が24調査地中8調査地 (33.3%) で、豊凶判定は同じような所が多かった (表5)。

ミズナラの着果度調査の結果は付表2、図5のとおりで、着果度から推定される2010年の石川県のミズナラは全体の平均では並作であった。各調査地の平均値は調査地点間で有意に異なっていた

表6 2010年のコナラ・ミズナラ・ブナの調査結果 雄花序落下量調査と着果度調査の比較

樹種	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	計
コナラ	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (8.7%)	3 (13.0%)	10 (43.5%)	7 (30.4%)	1 (4.3%)	0 (0.0%)	23
ミズナラ	0 (0.0%)	2 (8.3%)	1 (4.2%)	5 (20.8%)	8 (33.3%)	2 (8.3%)	5 (20.8%)	1 (4.2%)	24
ブナ	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (4.8%)	11 (52.4%)	9 (42.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	21

2010年の雄花序落下量による豊凶判定基準と着果度による豊凶判定基準を比較して、着果度による豊凶判定基準が1ランク上がれば+1、変わりなければ0、1ランク下がれば-1などとした。

表7 雄花序落下量によるコナラの豊凶判断結果 (2007年～2010年)

年	全体での 豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	並作	0 (0.0%)	1 (5.6%)	14 (77.8%)	3 (16.7%)	0 (0.0%)	18
2008	並作	0 (0.0%)	1 (4.5%)	17 (77.3%)	3 (13.6%)	1 (4.5%)	22
2009	豊作	0 (0.0%)	0 (0.0%)	10 (43.5%)	12 (52.2%)	1 (4.3%)	23
2010	並作	0 (0.0%)	0 (0.0%)	18 (78.3%)	4 (17.4%)	1 (4.3%)	23

(Kruskal-Wallis検定, $\chi^2=165.8634$, $df=23$, $P<0.001$)。豊凶判定でも場所によって並作～大豊作まで異なっており、非同調的であった(表5)。

ブナの着果度調査の結果は付表2, 図6のとおりで、着果度から推定される2010年の石川県のブナは全体の平均では凶作となった。各調査地の平均値は調査地点間で有意に異なっているとはいえず(Kruskal-Wallis検定, $\chi^2=24.9928$, $df=20$, $P=0.2017$)、豊凶判定でも21調査地中11調査地(52.4%)が大凶作、残りの10調査地(47.6%)が凶作で、ほぼ同調していた(表5)。

雄花序落下量調査と着果度調査の結果の違い

2010年のコナラは全体では雄花序落下量調査、着果度調査、共に並作で統計的にも有意差はなかった(符号検定, $P=0.581$)。雄花序落下量調査と着果度調査を両方実施した調査地について、個々の調査地点別に見てみると、豊凶判定が良いほうへ移行していた調査地は1ランク、2ランク上がった調査地をあわせて8調査地(34.7%)、悪いほうへ移行していた調査地は1ランク、2ランク下がった調査地をあわせて5調査地(21.7%)で、豊凶判定が変わらなかった調査地が23調査地中10調査地(43.5%)であった(表6, 付表3)。

2010年のミズナラは全体では雄花序落下量調査、着果度調査、共に並作で、統計的にも有意差はなかった(符号検定, $P=1$)。雄花序落下量調査と着果度調査を両方実施した24調査地について、個々の調

査地点別に比較してみると、3ランク下がった調査地から3ランク上がった調査地まで様々であったが、調査地の3分の1にあたる8調査地では豊凶判定は変わらなかった(表6, 付表3)。

また、ブナは全体では雄花序落下量調査が大凶作であったものが、着果度調査では凶作となり、良くなっていたが、統計的には有意差はなかった(符号検定, $P=0.02148$)。雄花序落下量調査と着果度調査を両方実施した調査地について、個々の調査地点別に見てみると、豊凶判定が変わらなかった調査地が多かったが(21調査地中11調査地(52.4%))、1ランク上がった調査地も21調査地中9調査地(42.9%)あり、良いほうへ移行している地点も多かったといえる(表6, 付表3)。

2007年～2010年の雄花序落下量調査結果の比較

2007年～2010年のコナラの雄花序落下量調査の結果についてまとめると表7, 付表4のようになる。そのうち、2010年と2009年とを比較してみると、全体では2009年は豊作であったが、2010年は並作で、2010年は悪くなっており、統計的にも有意な差があった(符号検定, $P=0.03906$)。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した22調査地について、個々の調査地点別に比較してみると、豊凶判定が1ランク下がった調査地が8調査地(36.4%)あったが、13調査地(59.1%)では豊凶判定は同一であった(表10)。地域的には豊凶判定が1ランク下がった調査地は金沢市南部から白山市にかけてであった(表

10, 付表 4, 図 7)。また, 2010年と2008年とを比較してみると, 共に並作で統計的にも有意な差はなかった (符号検定, $P=1$)。

2007年~2010年のミズナラの雄花序落下量調査の結果についてまとめると表 8, 付表 4 のようになる。2010年と2009年とを比較してみると, ミズナラでもコナラの雄花序落下量調査の結果と同じく, 全体では2009年が豊作であったものが, 2010年では並作となり, 2010年は悪くなっていたが, 統計的には有意な差はなかった (符号検定, $P=0.2101$)。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した22調査地について, 個々の調査地点別に比較してみると, 3 ランク下がった調査地から 2 ランク上がった調査地まで様々であった (表10, 付表 4)。地域的に見ると小

松市や加賀市では悪くなっていた (図 8)。また, 2010年と2008年とを比較してみると, 全体では2008年が凶作, 2010年は並作で, 2010年のほうが良くなっていたが, 統計的な有意な差はなかった (符号検定, $P=0.6072$)。

2007年~2010年のブナの雄花序落下量調査の結果についてまとめると表 9, 付表 4 のようになる。2010年と2009年とを比較してみると, ブナでも全体では2009年は並作であったが, 2010年は大凶作となり, 2010年は悪くなっており, 統計的にも有意に異なっていた (符号検定, $P<0.001$)。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した20調査地について, 個々の調査地点別に比較してみると, 医王山夕霧峠と山中県民の森 斧いらずの森の 2つの調査地のみで豊凶判定は同一であったが, それ以外の18調査地 (90.0%), 調査地全域で豊凶判定は悪くなっていた (表10, 付表 4, 図 9)。また, 2010年と2008年とを比較してみると, 共に大凶作で同じであり, 統計的にも有意な差はなかった (符号検定, $P=0.625$)。しかし, 調査地ごとの個々の雄花序落下数を比較してみると, 4 調査地のみ良かったが, 残りの調査地では同一か, 悪くなっており, また, 雄花序落下数が 0 の調査地も2008年が31.6% (19調査地中 6 調査地) だったのに対し, 2010年は雄花序落下数が 0 の調査地は43.5% (23調査地中10調査地) と多く (付表 4), 2010年は2008年よりも悪かったということがいえる。

よって, 2010年と2009年とを比較してみると, 雄花序落下量調査の結果については, 統計的にも有意差があり, 悪くなっていたのはコナラとブナということになる。また, 2008年との比較ではコナラ, ミズナラ, ブナの 3種とも統計的な有意差はなかったが, ブナについては同じ大凶作の範囲ではあったが, 値はより悪くなっていたといえる。



図 7 コナラの雄花序落下量調査の結果 (2010年と2009年の比較)

2007年~2010年の着果度調査結果の比較

2007年~2010年のコナラの着果度調査の結果につ

表 8 雄花序落下量によるミズナラの豊凶判断結果 (2007年~2010年)

年	全体での豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	並作	2 (12.5%)	6 (37.5%)	0 (0.0%)	5 (31.3%)	3 (18.8%)	16
2008	凶作	7 (35.0%)	5 (25.0%)	5 (25.0%)	2 (10.0%)	1 (5.0%)	20
2009	豊作	2 (8.7%)	6 (26.1%)	3 (13.0%)	6 (26.1%)	6 (26.1%)	23
2010	並作	3 (13.0%)	8 (34.8%)	6 (26.1%)	3 (13.0%)	3 (13.0%)	23

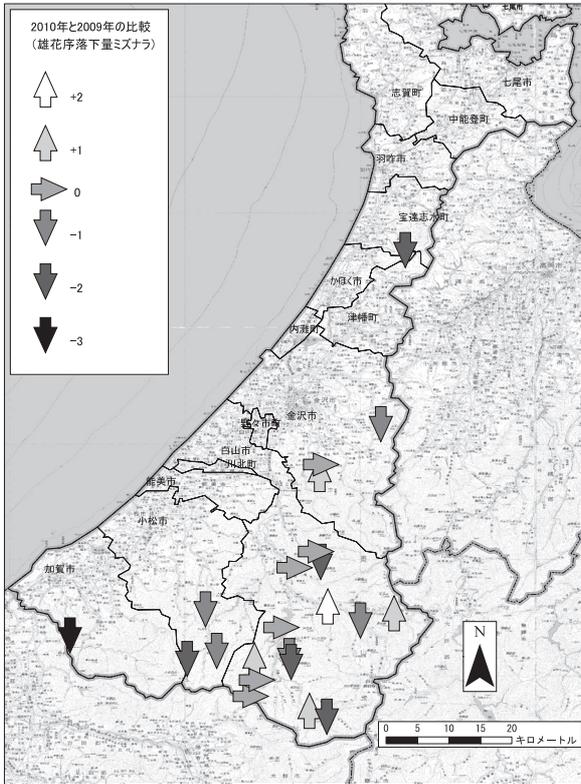


図8 ミズナラの雄花序落下量調査の結果（2010年と2009年の比較）

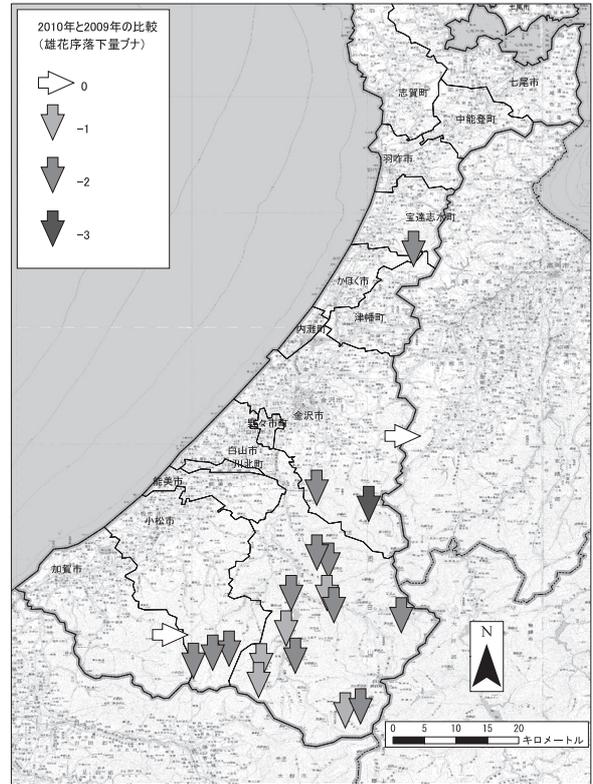


図9 ブナの雄花序落下量調査の結果（2010年と2009年の比較）

表9 雄花序落下量によるブナの豊凶判断結果（2007年～2010年）

年	全体での豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	凶作	10 (52.6%)	9 (47.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	19
2008	大凶作	16 (84.2%)	3 (15.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	19
2009	並作	1 (4.3%)	5 (21.7%)	13 (56.5%)	1 (4.3%)	0 (0.0%)	23
2010	大凶作	22 (95.7%)	0 (0.0%)	1 (4.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	23

表10 コナラ・ミズナラ・ブナの雄花序落下量調査結果 2010年と2009年，調査地ごとの変化

樹種	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	計
コナラ	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (36.4%)	13 (59.1%)	1 (4.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	22
ミズナラ	0 (0.0%)	1 (4.5%)	5 (22.7%)	5 (22.7%)	6 (27.3%)	4 (18.2%)	1 (4.5%)	0 (0.0%)	22
ブナ	0 (0.0%)	1 (5.0%)	12 (60.0%)	5 (25.0%)	2 (10.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	20

2010年と2009年の雄花序落下量による豊凶判定基準を比較して、2010年の判定基準が1ランク上がれば+1，変わりなければ0，1ランク下がれば-1などとした。

いてまとめると表11，付表5のようになる。そのうち、2010年と2009年とを比較してみると、全体では2010年と2009年はともに並作で、変化はなく、統計的にも有意差はなかった（符号検定， $P=0.7905$ ）。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した23調査地について、個々の調査地点別に比較してみると、豊凶判定が2ランク下がった調査地から3ランク上

がった調査地まで様々で、地域的なまとまりも特には見られなかった（表14，図10）。また、2010年と2008年とを比較してみると、共に並作で統計的にも有意な差はなかった（符号検定， $P=0.1797$ ）。

2007年～2010年のミズナラの着果度調査の結果についてまとめると表12，付表5のようになる。2010年と2009年とを比較してみると、ミズナラでは全体

表11 着果度によるコナラの豊凶判断結果 (2007年～2010年)

年	全体での 豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	並作	0 (0.0%)	10 (58.8%)	5 (29.4%)	2 (11.8%)	0 (0.0%)	17
2008	並作	0 (0.0%)	11 (55.0%)	2 (10.0%)	3 (15.0%)	4 (20.0%)	20
2009	並作	0 (0.0%)	9 (39.1%)	9 (39.1%)	1 (4.3%)	4 (17.4%)	23
2010	並作	0 (0.0%)	4 (17.4%)	9 (39.1%)	8 (34.8%)	3 (13.0%)	23

表12 着果度によるミズナラの豊凶判断結果 (2007年～2010年)

年	全体での 豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	並作	1 (5.3%)	9 (47.4%)	4 (21.1%)	5 (26.3%)	0 (0.0%)	19
2008	豊作	1 (5.6%)	3 (16.7%)	5 (27.8%)	7 (38.9%)	2 (11.1%)	18
2009	豊作	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (26.1%)	9 (39.1%)	7 (30.4%)	23
2010	並作	1 (4.3%)	11 (47.8%)	4 (17.4%)	6 (26.1%)	2 (8.7%)	23

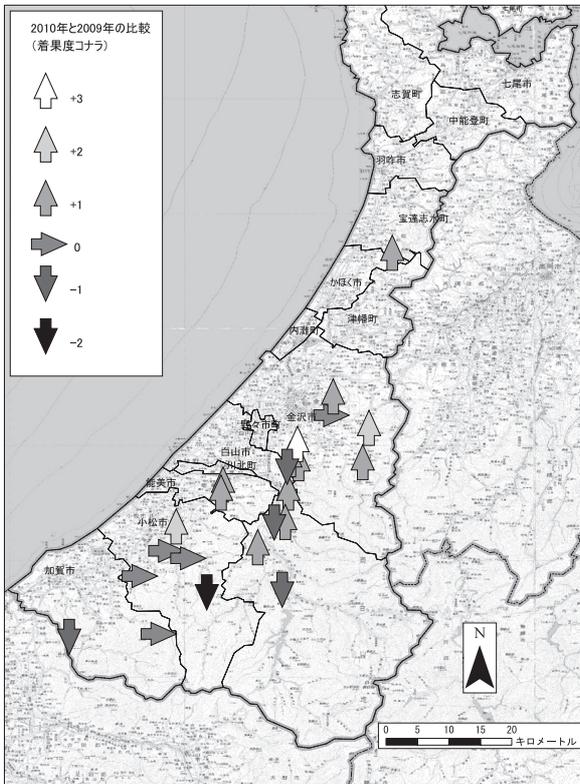


図10 コナラの着果度調査の結果 (2010年と2009年の比較)

で2009年が豊作であったものが、2010年では並作となり、2010年は悪くなっており、統計的にも有意に異なっていた (符号検定, $P=0.02148$)。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した22調査地について、個々の調査地点別に比較してみると、3ランク下がった調査地から1ランク上がった調査地まで様々であった (表14, 付表5)。地域的に見ると金

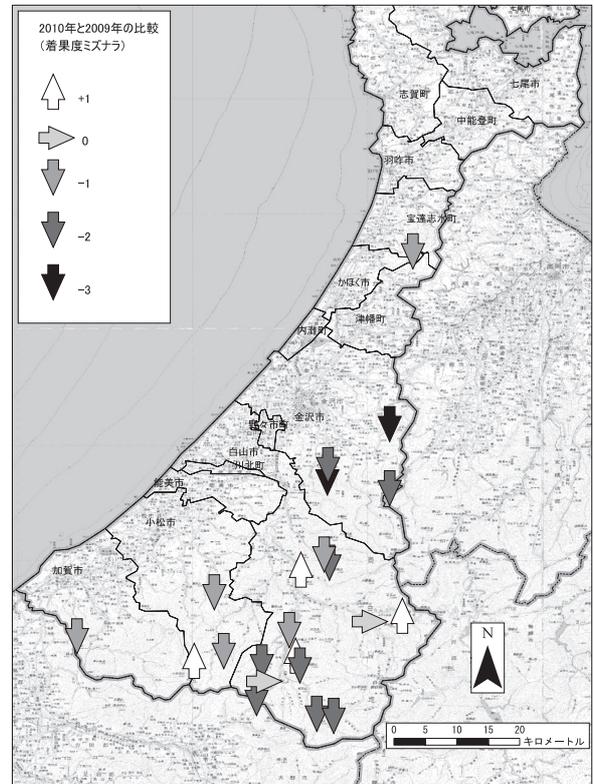


図11 ミズナラの着果度調査の結果 (2010年と2009年の比較)

沢市以北では悪くなっていたが、白山市や小松市では地域的な大きなまとまりはみられなかった (図11)。また、2010年と2008年とを比較してみると、全体では2008年が豊作、2010年は並作で、2010年のほうが悪くなっていたが、統計的な有意な差はなかった (符号検定, $P=0.7744$)。

2007年～2010年のブナの着果度調査の結果について

表13 着果度によるブナの豊凶判断結果（2007年～2010年）

年	全体での 豊凶判断	調査地ごとの豊凶判断状況					計
		大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作	
2007	並作	2 (10.5%)	4 (21.1%)	11 (57.9%)	2 (10.5%)	0 (0.0%)	19
2008	凶作	6 (33.3%)	10 (55.6%)	2 (11.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	18
2009	豊作	1 (4.3%)	3 (13.0%)	6 (26.1%)	7 (30.4%)	4 (17.4%)	23
2010	凶作	11 (47.8%)	10 (43.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	23

表14 コナラ・ミズナラ・ブナの着果度調査結果 2010年と2009年，調査地ごとの変化

樹種	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	計
コナラ	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (4.3%)	4 (17.4%)	5 (21.7%)	10 (43.5%)	2 (8.7%)	1 (4.3%)	23
ミズナラ	0 (0.0%)	2 (8.7%)	9 (39.1%)	6 (26.1%)	2 (8.7%)	4 (17.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	23
ブナ	1 (5.0%)	6 (30.0%)	6 (30.0%)	5 (25.0%)	2 (10.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	20

2010年と2009年の着果度による豊凶判定基準を比較して，2010年の判定基準が1ランク上がれば+1，変わらなければ0，1ランク下がれば-1などとした。

てまとめると表13，付表5のようになる。2010年と2009年とを比較してみると，ミズナラの着果度調査の結果と同様にブナでも全体では2009年は豊作であったが，2010年は凶作となり，2010年は悪くなっており，統計的にも有意に異なっていた（符号検定， $P<0.001$ ）。2010年と2009年の両方の年に調査を実施した20調査地について，個々の調査地点別に比較してみると，金沢菊水と山中県民の森 斧いらずの森の2つの調査地のみで豊凶判定は同一であったが，それ以外の18調査地（90.0%），調査地全域で豊凶判定は悪くなっていた（表14，付表5，図12）。また，2010年と2008年とを比較してみると，共に凶作で同じであり，統計的にも有意な差はなかった（符号検定， $P=0.1797$ ）。しかし，調査地ごとの個々の着果度を比較してみると，白山市河内内尾のわずか1調査地のみ良かったが，残りの調査地では同一か，悪くなっており，また，着果度による豊凶判断が大凶作の調査地も2008年が33.3%（18調査地中6調査地）だったのに対し，2010年の着果度による豊凶判断が大凶作の調査地は52.4%（21調査地中11調査地）と多く（付表5），2010年は2008年よりも悪かったということがいえる。

よって，2010年と2009年とを比較してみると，着果度調査の結果については，コナラでは変わらずミズナラとブナでは悪くなっていたということがいえる。また，2008年との比較ではコナラ，ミズナラ，ブナの3種とも統計的な有意差はなかったが，ブナについては同じ凶作の範囲ではあったが悪い調査地の割合が多くなっていたといえる。

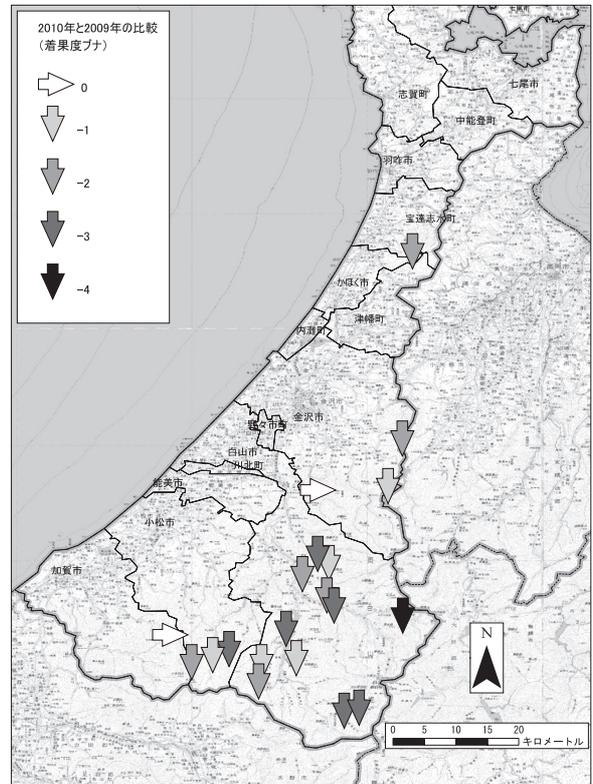


図12 ブナの着果度調査の結果（2010年と2009年の比較）

結実状況の年次変動と同調性

コナラについては，結実状況が，個体間，地点間で異なることが知られている（福本，2000；水谷・多田，2006）。2007年からの調査の結果，石川県のコナラについて，コナラはミズナラよりも比較的 đồng調した結果が得られていたと考えていたが（野上ら，2009），2007年からのこれまでの調査の結果，経年

変化をみると、コナラはミズナラに比べ豊凶の変動の幅が狭いだけで、特に同調しているわけではないと考えられた。特に雄花序落下量は、もう少し調査が必要かもしれないが、地点間での違いに対して、同じ地点では年次変動は少ないようである(図13)。また、着果度調査の結果から、年次変動に同調性は見られない。福井県でもコナラには地点ごとの着果状況の年次変動に同調性はみられず、同一地点内でも着果状況は個体間でばらついていたことが報告されている(水谷・多田, 2006; 水谷・多田, 2007; 水谷ら, 2008)。また、富山県でもコナラの着果状況の年次変動に同調性は認められなかったと報告されている(中島, 2008; 中島, 2009; 中島, 2010)。

よって、コナラについて北陸地方では着果状況の年次変動に同調性は認められない事が明らかになった。

本調査の結果では、ミズナラは2007年~2009年の調査結果(野上ら, 2007; 野上ら, 2008; 野上ら, 2009)のほか2005年の福井県の状況(水谷・多田, 2006)と同様、場所ごとに雄花序落下量調査、着果度調査どちらも大凶作~大豊作までばらついていった。しかしながら、全体的な年次変動の傾向をみると、雄花序落下量調査、着果度調査ともに全体的な年次変動の傾向は同調しているといえる(図13, 図14)。同様な傾向は、富山県(中島, 2009)や福井県(水谷ら, 2008; 水谷・多田, 2010)でも報告

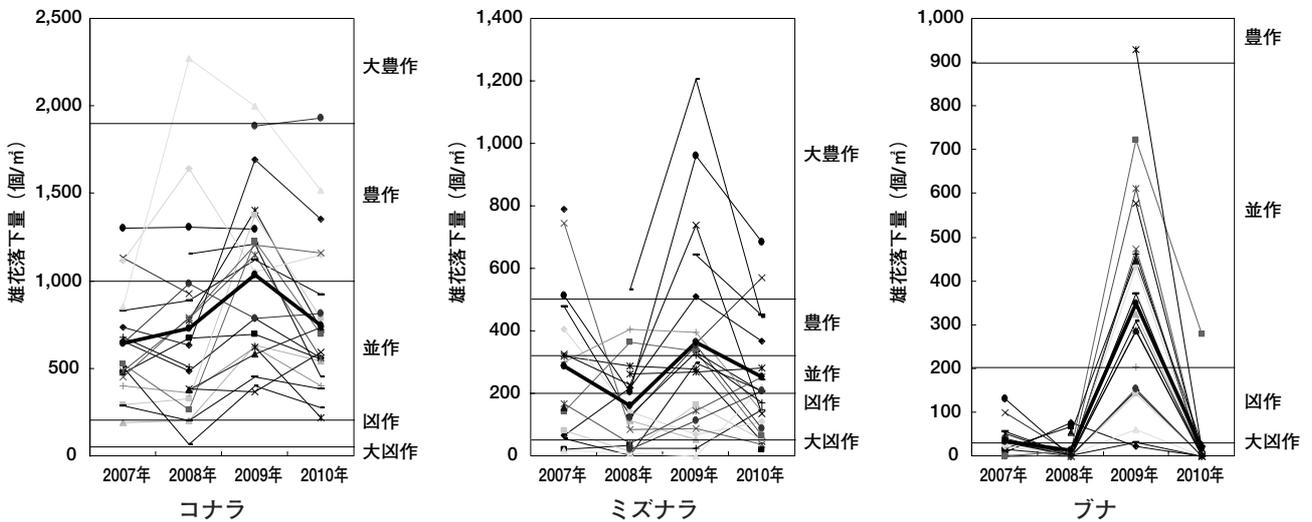


図13 コナラ、ミズナラ、ブナの地点別2007年~2010年の雄花落下量の変化

各細線が地点ごとの変化。太線は全体平均の変化。

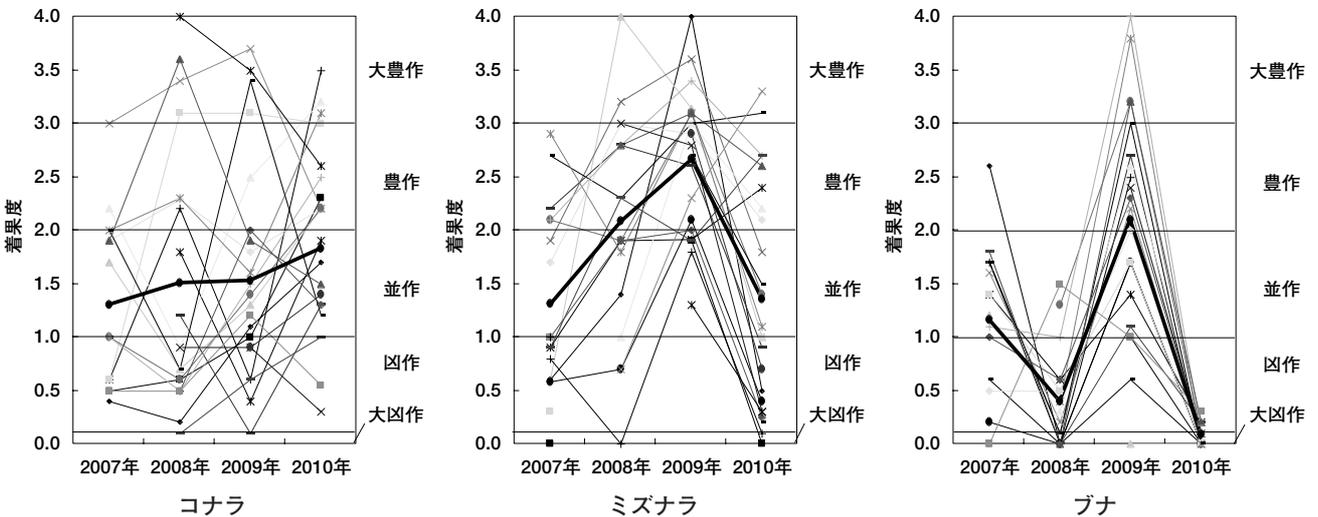


図14 コナラ、ミズナラ、ブナの地点別2007年~2010年の着果度の変化

各細線が地点ごとの変化。太線は全体平均の変化。

されている。ミズナラはブナほど明瞭ではなく、一部例外はあるものの比較的同調する要因として、水谷ら（2009）ではミズナラは個体や個体群レベルで隔年結実の傾向に加え、広域的に同調してその豊凶に影響を及ぼす気象要因などが作用した結果でないかと推測している。

ブナは林分レベルで広域的に同調すると言われていた（Homma et al., 1999）。石川県でも2007年や2008年の調査結果では比較的同調していたが（野上ら，2007；野上ら，2008），本調査での結果も雄花序落下量調査，着果度調査どちらも多くの調査地で凶作～大凶作で，かなり同調的であった。2009年の調査では大凶作～豊作まで大きく異なればらついていたが，ほとんどの調査地で2010年は悪くなっており，傾向としては隔年ごとに豊凶を繰り返している。（図13，図14）。豊作の年には調査地点によって程度はばらつくが，凶作の年は非常に良く同調し，ほとんどの地域で凶作になる。その傾向は，県内9か所のシートトラップ調査でも確認されている（小谷，2011）。福井県，富山県の2005年から2009年のデータでも，どちらの県においてもブナの豊凶は石川県と同じような傾向を示し，隔年ごとに豊凶を繰り返しており（水谷ら，2008；水谷ら，2009；中島，2008；中島，2009），ブナの豊凶は北陸地区スケールでも同調していると考えられた。

クマ出沒注意情報の発令とクマ出沒数，捕獲数について

ブナ，ミズナラ，コナラの着果度調査の結果を受け，ブナは凶作～大凶作，ミズナラは全体として並作（場所によりばらつきあり），コナラは並作で，昨年より不良と予想され，①2010年は2009年よりもこれらブナ科の植物の実なりが悪くなると考えられたこと，②クマのエサとなる木の実は，奥山で少なく，里山よりの山地で多いことから，エサの豊富な里地，里山へ移動するクマが増えることが予想されたこと，③1月から9月21日までの県内のクマの出没情報（目撃）は，87件で昨年同期の48件より多くなっていたこと，④里山に住みついているクマもいると考えられること。以上からクマの人里への出沒が更に増える可能性があり，人里，里山地域でも人とクマが遭遇する危険性が増しており，人身被害防止のため，石川県環境部自然保護課では，2010年9月22日，ツキノワグマの出沒注意情報の発令し注意を呼びかけた。更にその後，①クマの出沒は9月中

表15 年度別石川県内のクマ出沒状況件数と個体数調整，有害鳥獣駆除数

	出沒状況件数	個体数調整， 有害鳥獣駆除数	備 考
2002年	—	33	
2003年	66	29	
2004年	1,006	166	大量出沒
2005年	57	26	
2006年	333	70	大量出沒
2007年	110	28	
2008年	128	34	
2009年	58	28	
2010年	353	57	大量出沒

2010年12月20日現在 石川県自然保護課取りまとめ

旬以降急増し，10月4日現在で140件と過去5年間では2006年の155件に次ぐ2番目の多さとなったこと，また②10月2日に2010年3件目の人身事故が金沢市の市街地で発生したことから，それまでの出沒注意情報から出沒警戒情報に変え，発令した。その後もクマの出沒は引き続き発生し，2010年12月20日までの集計（表15）によると，出沒状況件数は2010年は353件で，大量出沒した2004年の1,006件に比べれば少ないものの，同じく大量出沒となった2006年の333件に比べると若干多くなっており，昨年に比べると大幅に増加した（昨年比608.6%）。また，個体数調整，有害鳥獣駆除による捕獲数も2010年は57頭で，大量出沒した2004年の166頭，2006年の70頭に比べると，それぞれ34.3%，81.4%と少なかったが，2009年に比べると倍増した（昨年比203.6%）。

クマの出沒状況は福井県や富山県でも同様に多数のクマが出沒しており，富山県では富山県内のブナ・ミズナラ・コナラの実の豊凶調査（結実状況結果）を富山県森林研究所にて実施した結果，ブナは凶作，ミズナラは凶作～不作，コナラは不作～並作であり，個体により，結実状況が異なるとし，結実状況が大量出沒のあった2006年と同様に悪いということで2010年9月8日に「平成22年富山県ツキノワグマ出沒注意情報（第1報）」を出したのち，9月28日に「平成22年富山県ツキノワグマ出沒注意情報（第2報）」を，更に人身被害があったことから10月12日からは「ツキノワグマ出沒警報」を発令，11月11日までに4回のツキノワグマ出沒警報を発令している（富山県，2010）。

また，クマの大量出沒は2004年，2006年，2010年と偶数年に起こっており，その年はいずれもブナの凶作または凶作～大凶作に当る年であった。しかしながら，同じ偶数年の2008年はブナは凶作であった

が、クマの大量出沒は起こらなかった。それは2008年はミズナラが豊作で、山に十分な餌があったためと考えられる。一方、コナラは場所ごとに豊凶の差はあるが、これまでの2007年～2010年の調査では大きな年次変動は確認されず、クマの大量出沒との関連は薄いように思われる。富山県でも同様で、中島(2009)はコナラの豊凶が大量出沒に密接に関わっている可能性は低いとしている。

Oka et al. (2004) はブナが優占している東北地方ではブナの凶作年にクマの出沒が多くなると報告しているが、谷口・尾崎(2003)は、ブナの優占度が低い氷ノ山ではブナとミズナラの両方の結実が不良の年にクマの出沒が多くなる傾向があるとしている。石川県も氷ノ山と同様で、ブナ科以外の餌資源によってもクマの出沒状況は変化する可能性もあるが、今後も特にブナとミズナラが凶作の年は、クマの大量出沒の可能性が高くなる可能性がある。

おわりに

ブナ科樹木の結実状況については、クマ被害防止のために今後も継続して調査を実施し、結果を公表すると共にデータを蓄積し、分析していくことが必要である。また、2009年度から宝達山(宝達東間県有林)での調査を開始し、更に2010年からは津幡森林公園周辺でも調査を開始したが、金沢市以北の津幡町やかほく市でもクマの出沒が相次いでおり(表16)、更に金沢市以北での調査地点を増やすことも考えたい。また、昨年度からはオニグルミ(*Juglans mandshurica* var. *sieboldiana*) やヤマブドウ(*Vitis*

coignetiae) などブナ科以外の餌資源の状況についての試行調査を行ったが、十分まとめられるような結果になっていないことから、調査手法も含め検討し、実施することが必要である。

2004年秋の北陸地域を中心としてツキノワグマの大量出沒が発生したことを受けて、北陸3県ではそれぞれ、ブナ、ミズナラ、コナラを対象とした豊凶モニタリング調査を2005年から実施している。2008年からは北陸3県でブナ科樹木の結実状況の調査を実施している石川県林業試験場、石川県白山自然保護センター、福井県自然保護センター、富山県農林水産総合技術センターの担当者同士での情報交換会を実施しており、2010年度も2010年8月13日に石川県白山自然保護センター本庁舎において、各県の2009年の結果と2010年の状況等について意見交換を行った。豊凶モニタリング調査の調査担当者や評価手法は各県によって異なっているが、水谷・野上ら(2009)は、調査結果の相互比較を試み、分析した。今後は北陸3県だけではなく、周囲の県も加え、ブナ、ミズナラ、コナラを対象とした豊凶モニタリングを各県がそれぞれ比較可能な方法で調査を行い、それらの結果を統合することで、より広域的範囲でのブナ科樹木の豊凶モニタリングしていけるのではないかと考えている。それらの結果を分析することにより、クマ大量出沒とブナ科樹木の豊凶の関係が、より明確になることが期待される。いずれにしても今後もブナ科樹木等の豊凶状況のモニタリング調査を継続し、データを蓄積していくことが重要である。

表16 2010年の石川県の市町村、月別クマ出沒状況件数

市町名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
加賀市	1	0	0	3	1	4	3	0	8	50	9	3	82
小松市	0	0	0	1	2	5	5	0	4	42	5	1	65
能美市	0	0	0	0	1	0	2	1	3	13	2	0	22
白山市	0	0	0	0	0	0	4	0	16	25	10	1	56
金沢市	0	0	0	2	1	8	10	11	14	51	11	0	108
津幡町	0	0	0	0	0	3	3	2	2	1	0	0	11
かほく市	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	5
宝達志水町	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
羽咋市	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
中能登	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
七尾市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計(県全体)	1	0	0	7	6	21	29	14	48	185	37	5	353

2010年12月20日現在 各農林総合事務所等より県に報告があった情報
石川県自然保護課取りまとめ

文 献

- 福本浩士 (2000) コナラ属における種子食昆虫の資源利用様式とその食害が寄主植物の種子生産と発芽に及ぼす影響。名古屋大学森林科学研究, **19**, 101-144.
- Homma, K., Akashi, N., Abe, T., Hasegawa, M., Harada, K., Hirabuki, Y., Irie, K., Kaji, M., Miguchi, H., Mizoguchi, N., Mizunaga, H., Nakashizuka, T., Natume, S., Niiyama, K., Ohkubo, T., Sawada, S., Sugita, H., Takatsuki, S., Yamanaka, N. (1999) Geographical variation in the early regeneration process of Siebold's Beech (*Fagus crenata* BLUME) in Japan. *Plant Ecology*, **140**, 129-138.
- 紙谷智彦 (1986) 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (Ⅲ) 平均胸高直径の異なるブナ二次林6林分における種子生産。日本林学会誌, **68**, 447-453.
- 小谷二郎 (2008) ブナ科3種の堅果の豊凶予測-雄花序落下数および着果度と堅果生産数の関係-。石川県林業試験場研究報告, **40**, 22-26.
- 小谷二郎 (2011) ブナ堅果の豊凶の地域間および個体間での違い。中部森林研究, **59**, 印刷中。
- 水谷瑞希・平山亜希子・西垣正男・多田雅充 (2008) 2007年の福井県におけるブナ科樹木4種の結実状況。Ciconia (福井県自然保護センター研究報告), **13**, 33-44.
- 水谷瑞希・平山亜希子・西垣正男・多田雅充 (2009) 2008年の福井県におけるブナ科樹木4種の結実状況。Ciconia (福井県自然保護センター研究報告), **14**, 35-48.
- 水谷瑞希・野上達也・中島春樹・多田雅充・小谷二郎 (2009) 北陸3県におけるクマ大量出没予測を目的としたブナ科堅果の豊凶モニタリングの取り組み。第56回日本生態学会講演要旨集, 329.
- 水谷瑞希・多田雅充 (2006) 2005年の福井県におけるブナ科樹木4種の結実状況。Ciconia (福井県自然保護センター研究報告), **11**, 64-73.
- 水谷瑞希・多田雅充 (2007) 2006年の福井県におけるブナ科樹木4種の結実状況。Ciconia (福井県自然保護センター研究報告), **12**, 43-52.
- 水谷瑞希・多田雅充 (2010) 2009年の福井県におけるブナ科樹木4種の結実状況 (予報)。福井県自然保護センター年報 (平成21年度), 27-30.
- 中島春樹 (2008) 平成19年度富山県ツキノワグマ生息環境調査報告書-ブナ, ミズナラ, コナラ堅果の豊凶調査-, 28pp. 富山県.
- 中島春樹 (2009) 平成20年度富山県ツキノワグマ生息環境調査報告書-ブナ, ミズナラ, コナラ堅果の豊凶調査-, 27pp. 富山県.
- 中島春樹 (2010) ブナ, ミズナラ, コナラ堅果の豊凶調査-着果状況調査-。富山県農林水産総合技術センター森林研究所平成21年度業務報告, 13.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2007) 2007年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, **34**, 11-17.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2008) 2008年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, **35**, 71-83.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 (2009) 2009年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, **36**, 35-49.
- Oka, T., Miura, S., Masaki, T., Suzuki, W., Osumi, K., Saitoh, S. (2004) Relationship between changes in beechnut production and Asiatic black bears in northern Japan. *Journal of Wildlife Management*, **68** (4), 979-986.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- 谷口真吾・尾崎真也 (2003) 兵庫県氷ノ山山系におけるブナ・ミズナラの結実とツキノワグマの目撃頭数の関係。森林立地, **45**, 1-6
- 富山県 (2010) ツキノワグマ出没警報 (第4回) を発令しました! 2010年12月3日発表 富山県Homepage (http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1709/kj00009923.html) (2010年12月20日現在)

表1 2010年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況(雄花序落下量調査)

樹種	調査地 番号	調査地	緯度	経度	標高 (m)	1/25万地図	調査日	雄花序落下量										豊凶別判断 並作											
								調査株1	調査株2	調査株3	調査株4	調査株5	調査株6	調査株7	調査株8	調査株9	調査株10												
コナラ	101	医王山	36.526452	136.770861	420m	福光	5/24	阿部, 長岡, 根上, 金谷, 東本	40	121	220	216	98	116	209	181	101	255	101	116	556.0	並作							
	102	金沢角間	36.546671	136.704444	100m	金沢	5/24	阿部, 長岡, 根上, 金谷, 東本	65	132	90	181	209	181	209	181	209	181	209	181	209	541.6	並作						
	103	金沢湯涌	36.478843	136.6752389	300m	湯涌	5/24	阿部, 長岡, 根上, 金谷, 東本	270	130	160	80	120	80	120	80	120	80	120	80	120	608.0	並作						
	104	金沢住吉	36.477167	136.658444	450m	湯涌	6/4	椎名, 林, 森坂	230	170	60	300	150	230	150	230	150	230	150	230	150	230	728.0	並作					
	105	金沢野野	36.481747	136.6448861	210m	鶴来	6/4	椎名, 林, 森坂	105	165	60	300	150	230	150	230	150	230	150	230	150	230	452.0	並作					
	108	林業試験場裏山	36.431989	136.6443889	450m	鶴来	6/4	椎名, 林, 森坂	335	152	208	252	350	170	350	170	350	170	350	170	350	170	350	921.6	並作				
	109	河内口直海	36.39254	136.640278	250m	口直海(口直海)	5/30	坂本, 北村, 米田, 鶴来	465	202	253	170	350	170	350	170	350	170	350	170	350	170	350	1,152.0	並作				
	110	河内福間	36.391196	136.624333	220m	口直海	5/30	坂本, 北村, 米田, 鶴来	183	201	263	214	125	263	214	125	263	214	125	263	214	125	263	788.8	並作				
	111	鳥越出合	36.356116	136.600667	230m	市原	5/30	坂本, 北村, 米田, 鶴来	718	338	298	171	373	298	171	373	298	171	373	298	171	373	1,518.4	並作					
	112	白嶺小学校裏	36.298811	136.637667	290m	市原	5/30	長清, 井出	422	265	478	223	63	478	223	63	478	223	63	478	223	63	478	1,160.8	並作				
	113	小松憩いの森	36.386761	136.685083	20m	小松	5/20	長清, 井出	114	175	109	65	237	109	65	237	109	65	237	109	65	237	560.0	並作					
	114	辰口丘陵公園	36.446125	136.551778	50m	粟生	5/20	長清, 井出	357	224	148	230	224	148	230	224	148	230	224	148	230	224	816.8	並作					
115	辰口丘陵公園	36.436514	136.548389	60m	粟生	5/20	長清, 井出	74	76	57	133	165	41	76	57	133	165	41	76	57	133	404.0	並作						
116	小松西原有林	36.265412	136.52412	400m	尾小屋	6/5	久司, 井出	76	57	99	83	41	76	57	99	83	41	76	57	99	83	41	76	279.2	並作				
117	小松長谷	36.35168	136.469694	60m	小松	5/20	長清, 井出	139	78	157	35	70	139	78	157	35	70	139	78	157	35	70	383.2	並作					
118	小松布織ミズシヤウ	36.342115	136.502472	100m	越前中川	5/20	長清, 井出	251	185	118	182	179	185	118	182	179	185	118	182	179	185	118	182	1,356.8	並作				
119	加賀市柳安山山頂	36.228616	136.322361	548m	越前中川	5/18	太田, 廣瀬	210	172	104	169	217	172	104	169	217	172	104	169	217	172	104	169	697.6	並作				
120	山中泉民の森	36.231514	136.461806	約450m	山中	5/29	真栄, 南, 塚田	257	113	365	80	103	365	80	103	365	80	103	365	80	103	365	80	103	734.4	並作			
121	小松那谷寺町	36.315031	136.429528	70m	動橋	5/18	太田, 廣瀬	122	92	115	210	204	92	115	210	204	92	115	210	204	92	115	210	204	594.4	並作			
123	倉が岳	36.47194	136.644389	540m	動橋	6/1	林, 佐藤, 三合	51	48	105	27	42	48	105	27	42	48	105	27	42	48	105	27	42	218.4	並作			
124	夕日寺	36.572922	136.708861	90m	金沢	5/24	阿部, 長岡, 根上, 金谷, 東本	318	402	715	650	330	402	715	650	330	402	715	650	330	402	715	650	1,932.0	大豊作				
125	宝達東間原有林	36.780637	136.793056	270m	宝達山	5/30	高次, 森	75	95	251	61	171	95	251	61	171	95	251	61	171	95	251	61	171	522.4	並作			
126	津幡森林公園周辺	36.731395	136.796361	250m	石動	5/30	高次, 森	75	95	251	61	171	95	251	61	171	95	251	61	171	95	251	61	171	522.4	並作			
ミスナラ	201	金沢頭尾山	36.440457	136.77972	815m	湯涌	5/30	里見, 山崎, 渡瀬, 大野	11	14	0	0	2	14	0	0	2	14	0	0	2	14	0	0	2	21.6	大凶作		
	202	医王山 西尾平	36.533177	136.777778	520m	福光	5/30	里見, 山崎, 渡瀬, 大野	3	25	180	0	251	180	0	251	180	0	251	180	0	251	180	0	251	367.2	大豊作		
	204	庫鶴林道沿い	36.458356	136.689417	520m	福来	6/1	林, 佐藤, 三合	164	211	150	138	53	150	138	53	150	138	53	150	138	53	150	138	53	57.28	大豊作		
	205	吉野河内七ヶ岳スキー場キャンプ場	36.335327	136.691125	1020m	口直海	5/29	木戸, 柳生, 中村	21	7	4	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	23	5	48.0	大豊作		
	206	吉野谷佐良	36.323522	136.652306	310m	市原	6/4	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	102	98	25	438	65	438	65	438	65	438	65	438	65	438	65	438	65	438	65	685.3	大豊作
	207	赤谷	36.190476	136.597111	600m	加賀丸山	6/4	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	8	3	32	80	64	32	80	64	32	80	64	32	80	64	32	80	64	149.6	凶作		
	208	鶴ヶ谷泉有林	36.237287	136.633667	550m	白峰	6/4	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	46	35	23	145	28	23	145	28	23	145	28	23	145	28	23	145	28	210.0	並作		
	209	白峰大嵐山	36.19827	136.645611	900m	白峰	6/2	唐津, 柳蔵, 副田	68	69	14	26	11	14	26	11	14	26	11	14	26	11	14	26	11	109.6	凶作		
	210	白峰谷時	36.140746	136.589194	730m	北谷	6/2	唐津, 柳蔵, 副田	18	14	11	18	6	11	18	6	11	18	6	11	18	6	11	18	6	53.6	凶作		
	211	白木峠林道沿い	36.163005	136.598306	820m	北谷	6/2	唐津, 柳蔵, 副田	63	28	82	102	2	82	102	2	82	102	2	82	102	2	82	102	2	221.6	並作		
	212	尾口尾越沼	36.267899	136.701056	520m	市原	6/4	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	7	8	15	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15	3	38.4	大凶作	
	213	尾口岩間温泉	36.248787	136.748972	810m	新石間	6/17	荒牧, 金子, 森本, 奥田	58	61	52	56	45	52	56	45	52	56	45	52	56	45	52	56	45	252.8	並作		
214	白山スノーバー林道	36.257228	136.796667	700m	中宮	6/17	柳蔵	4	44	82	88	45	82	88	45	82	88	45	82	88	45	82	88	45	210.4	並作			
215	市ノ瀬飯倉谷	36.117588	136.675528	740m	加賀市ノ瀬	6/22	柳蔵	109	9	35	14	11	35	14	11	35	14	11	35	14	11	35	14	11	44.4	凶作			
216	市ノ瀬吉屋長中腹	36.112242	136.700667	900m	加賀市ノ瀬	6/26	金津, 奥名	97	190	61	114	94	114	94	114	94	114	94	114	94	114	94	114	94	114	444.8	凶作		
217	花立	36.203885	136.542222	820~830m	加賀丸山	6/21	中江, 宮下	159	74	61	63	207	61	63	207	61	63	207	61	63	207	61	63	207	61	63	451.2	豊作	
218	西原泉有林	36.265435	136.527056	400m	尾小屋	6/5	久司, 井出	12	15	26	13	13	26	13	13	26	13	13	26	13	13	26	13	13	26	65.6	凶作		
219	小松窪ヶ岳	36.194048	136.499611	760~900m	山中	6/28	中江, 宮下	229	108	321	172	68	321	172	68	321	172	68	321	172	68	321	172	68	321	136.0	凶作		
220	加賀市柳安山山頂	36.228223	136.323167	547.7m	越前中川	5/18	太田, 廣瀬	23	117	47	133	34	117	47	133	34	117	47	133	34	117	47	133	34	283.2	並作			
222	セーキスキー場下部	36.346707	136.683472	420m	木戸, 柳生, 中村	5/29	木戸, 柳生, 中村	22	37	27	18	18	37	27	18	18	37	27	18	18	37	27	18	18	90.4	凶作			
223	白峰砂御前山入り口	36.187826	136.690389	990m	口直海	6/2	唐津, 柳蔵, 副田	80	57	18	33	27	57	18	33	27	57	18	33	27	57	18	33	27	172.0	凶作			
224	宝達山山頂付近	36.781818	136.811306	620m	宝達山	5/30	高次, 森	203	204	88	180	203	204	88	180	203	204	88	180	203	204	88	180	203	702.4	大豊作			
225	大平沢そら山線沿い	36.47278	136.69083	350m	鶴来	6/1	林, 佐藤, 三合	131	0	63	89	21	63	89	21	63	89	21	63	89	21	63	89	21	63	243.2	並作		
226	小松那谷寺町NTTナナナ山	36.315031	136.429528	70m	動橋	5/18	太田, 廣瀬	131																					

付表2 2010年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況（着果度調査）

樹種	調査地	調査地	緯度	経度	標高 (m)	着果度調査												平均 着果率	備考		
						調査日	調査者	東本	東本	東本	東本	東本	東本	東本	東本	東本	東本			東本	
コナラ	101	医石山	36.526452	136.709861	420m	福光	3	3	3	1	1	1	4	1	3	1	0.0	大凶作			
	102	金沢河川	36.546671	136.704414	100m	金沢	2	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2.3	並作		
	103	金沢野田	36.478843	136.752389	300m	湯涌	2	2	4	2	2	2	3	2	2	1	2	2.2	並作		
	104	金沢吉野水	36.477167	136.658414	450m	鶴来	2	2	0	2	1	0	0	1	2	1	2	1.1	並作		
	105	金沢野田	36.481747	136.648861	410m	鶴来	4	4	2	2	1	2	3	0	2	2	4	3	1.9	並作	
	106	金沢平栗	36.503391	136.658775	240m	金沢	4	4	2	2	1	2	3	0	4	3	4	3	3.5	大凶作	
	107	林業試験場裏山	36.431989	136.643889	250m	鶴来	2	3	1	1	2	0	1	2	0	1	0	2	1.3	並作	
	108	河内口直海	36.392254	136.640278	250m	口直海	0	1	3	2	4	4	3	3	3	3	4	4	3.0	大凶作	
	109	河内口直海	36.391196	136.624833	220m	別宮(口直海)	1	2	2	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3.2	大凶作	
	110	二曲峠	36.296811	136.637667	290m	市原	3	2	3	1	2	0	2	3	3	3	3	3	2.2	並作	
	111	白糠小学校裏	36.398761	136.485983	200m	小松	3	4	2	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3.1	大凶作	
	112	小松道のの森	36.446125	136.551778	50m	粟生	9/1	長瀬, 井出	3	4	2	1	3	2	1	2	3	1	2.5	並作	
	113	辰臼塚公園	36.436514	136.548389	30m	粟生	9/1	長瀬, 井出	1	3	4	1	3	2	1	4	1	2	1.2	並作	
	114	辰臼塚公園	36.436514	136.548389	30m	粟生	9/1	長瀬, 井出	1	3	4	1	3	2	1	4	1	2	1.2	並作	
	115	辰臼塚公園	36.292014	136.528764	400m	尾小屋	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	凶作	
	116	小松西園有林	36.351168	136.469694	60m	小松	9/1	高田, 久司	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1.0	凶作	
	117	小松長谷	36.342115	136.502472	100m	別宮	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	凶作	
	118	小松有林	36.342115	136.502472	100m	別宮	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.0	凶作	
119	加賀市如安山頂	36.228616	136.332261	548m	越前中川	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	凶作		
120	山中屋良の森	36.231514	136.461806	450m	山中	1	1	2	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1.0	凶作		
121	小松野宮守町	36.315031	136.428528	70m	動橋	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	凶作		
122	倉が店	36.471994	136.643889	540m	金沢	3	3	3	2	1	2	3	2	2	3	2	2	2.6	並作		
123	夕日寺	36.572922	136.708861	90m	金沢	3	0	1	1	2	1	2	3	2	0	3	1.4	並作			
124	夕日寺	36.572922	136.708861	90m	金沢	3	0	1	1	2	1	2	3	2	0	3	1.4	並作			
125	津幡西園有林	36.780637	136.793056	270m	宝達山	4	4	0	2	2	1	4	1	0	0	0	0	1.4	並作		
126	津幡森林公園周辺	36.796972	136.796972	250m	石動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	凶作		
ミズナラ	201	金山野原山	36.440457	136.779772	815m	湯涌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作		
	202	医石山	36.533177	136.777778	450m	福光	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	凶作	
	203	鹿嶋林道沿い	36.438356	136.689417	520m	鶴来	2	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	1.0	凶作		
	204	白山市河内七イモアスキー場キャンプ場	36.333327	136.69125	1020m	口直海	0	2	3	1	2	3	3	1	1	2	2	1.8	並作		
	205	野宮谷佐良	36.323522	136.652306	310m	市原	8/27	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2.4	凶作	
	206	赤谷	36.190476	136.597111	600m	加賀丸山	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	凶作	
	207	鶴ヶ谷有林	36.237287	136.633667	550m	白峰	8/27	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	凶作	
	208	鶴ヶ谷有林	36.19827	136.645611	900m	白峰	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.1	大凶作		
	209	白糠谷	36.140746	136.589194	730m	北谷	8/25	唐津, 柳瀬	0	2	0	1	0	1	0	1	1	1	0.9	凶作	
	210	白糠谷	36.150305	136.593036	820m	北谷	1	3	2	3	2	0	3	2	2	1	2	2	2.1	凶作	
	211	白糠谷	36.267859	136.701056	600m	市原	3	3	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1.0	凶作	
	212	尾口尾尾 (スキー-林道コース近)	36.24787	136.714872	810m	新宮間	2	2	2	1	3	4	4	4	4	4	4	4	3.3	大凶作	
	213	尾口尾尾温泉	36.25787	136.796667	700m	中宮	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3.3	大凶作	
	214	白山市上ノ原	36.25787	136.796667	700m	中宮	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3.3	大凶作	
	215	市ノ瀬有林	36.117588	136.675528	740m	加賀市ノ瀬	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	1.4	並作	
	216	市ノ瀬有林	36.112242	136.700667	900m	加賀市ノ瀬	1	3	2	0	1	2	1	2	1	3	0	0	0	1.1	並作
	217	立越	36.205885	136.542222	820~830m	加賀丸山	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.7	並作	
	218	野島有林	36.292014	136.528764	400m	尾小屋	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	並作	
219	小松谷ノ岳	36.194048	136.498611	760~900m	山中	2	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2.7	並作		
220	加賀市如安山山頂部	36.247223	136.332167	548	越前中川	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	凶作	
221	セイヤスキー場下部	36.346707	136.683472	420m	口直海	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2.6	並作		
222	白糠峠御前入り口	36.187826	136.650389	990m	白峰	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0.3	凶作		
223	白糠峠御前入り口	36.781818	136.811306	620m	宝達山	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	凶作	
224	宝達山山頂付近	36.47278	136.690883	350m	鶴来	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.7	凶作	
225	小松野宮守町NTTテナシ	36.315031	136.428528	70m	動橋	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	凶作		
アハ	301	金山野原山	36.445833	136.777889	800m	湯涌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作		
	302	医石山夕霧峰	36.515655	136.7798	915m	福光	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	303	金沢野水	36.437836	136.67575	400m	鶴来	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	305	白山市河内七イモアスキー場頂上付近	36.333387	136.692139	1030m	市原	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	凶作
	306	野宮谷	36.318929	136.653036	320m	市原	8/27	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作
	308	赤谷	36.190611	136.597139	600m	加賀丸山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	309	鶴ヶ谷有林	36.237129	136.633583	550m	白峰	8/27	谷野, 滝沢, 松崎, 西野	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	310	鶴ヶ谷有林	36.19827	136.645806	980m	白峰	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	凶作	
	311	中宮スキー場山頂 (中宮トレッキングコース入り口)	36.163724	136.592778	970m	北谷	8/25	唐津, 柳瀬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	312	中宮スキー場山頂	36.288082	136.691139	900m	市原	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	凶作
	313	尾口尾尾(林道)	36.271416	136.700833	520m	市原	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作	
	314	白山市上ノ原	36.257392	136.796683	700m	中宮	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	凶作
	315	六方山南側	36.120687	136.715883	1030m	加賀市ノ瀬	9/4	金津, 奥名, 中田	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	凶作
	316	別当山合付付近	36.125764	136.73825	1300m	加賀市ノ瀬	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	大凶作
	317	立越	36.208296	136.550194	970~1010m	加賀丸山	8/23	中江, 宮下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	凶作
	318	新保神社裏	36.200988	136.526778	590~610m	加															

付表3 2010年の石川県加賀地方のブナ科樹木3種の結実状況
(雄花序落下量調査結果と着果度調査結果の比較)

樹種	調査地 番号	調査地	1/2.5万地図	雄花序落下量		比較
				豊凶判断	着果度調査 豊凶判断	
コナラ	101	医王山	福光	並作	豊作	1
	102	金沢角間	金沢	並作	並作	0
	103	金沢湯涌	湯涌	並作	豊作	1
	104	金沢住吉菊水の里キノコ	鶴来	並作	並作	0
	105	金沢坪野	鶴来	並作	並作	0
	106	金沢平栗	金沢	-	大豊作	
	108	林業試験場裏山	鶴来	並作	並作	0
	109	河内口直海	口直海	並作	豊作	1
	110	河内福岡	別宮(口直海)	豊作	豊作	0
	111	鳥越出合	別宮	並作	大豊作	2
	112	白嶺小学校裏	市原	豊作	豊作	0
	113	小松憩いの森	小松	豊作	大豊作	1
	114	辰口役場裏	粟生	並作	豊作	1
	115	辰口丘陵公園	粟生	並作	豊作	1
	116	小松西俣県有林	尾小屋	並作	並作	0
	117	小松長谷	小松	並作	凶作	-1
	118	小松布橋ミズバショウ	別宮	並作	並作	0
	119	加賀市刈安山山頂	越前中川	豊作	凶作	-2
	120	山中県民の森	山中	並作	並作	0
	121	小松那谷寺町	動橋	並作	凶作	-1
	123	倉が岳	鶴来	並作	豊作	1
	124	夕日寺	金沢	並作	並作	0
	125	宝達東間県有林	宝達山	大豊作	並作	-2
	126	津幡森林公園周辺	石動	並作	凶作	-1
					並作	0
	ミズナラ	201	金沢順尾山	湯涌	大凶作	大凶作
202		医王山 西尾平	福光	豊作	凶作	-2
204		犀鶴林道沿い	鶴来	大豊作	凶作	-3
205		白山市河内セイモアスキー場キャンプ場	口直海	大凶作	並作	2
206		吉野谷佐良	市原	大豊作	豊作	-1
207		赤谷	加賀丸山	凶作	凶作	0
208		鶺鴒ヶ谷県有林	白峰	並作	凶作	-1
209		白峰大嵐山	白峰	並作	大豊作	2
210		白峰谷峠	北谷	凶作	凶作	0
211		白木峠林道沿い	北谷	凶作	豊作	2
212		尾口尾添周辺*	市原	並作	凶作	-1
213		尾口岩間温泉	新岩間	大凶作	豊作	3
214		白山スーパー林道 親谷の湯付近	中宮	並作	大豊作	2
215		市ノ瀬根倉谷	加賀市ノ瀬	並作	並作	0
216		市ノ瀬岩屋俣中腹	加賀市ノ瀬	凶作	並作	1
217		花立越	加賀丸山	豊作	豊作	0
218		西俣県有林	尾小屋	豊作	並作	-1
219		小松鈴ヶ岳	山中	凶作	豊作	2
220		加賀市刈安山山頂部	越前中川	凶作	凶作	0
222		セイモアスキー場下部	口直海	並作	豊作	1
223		白峰砂御前山入り口	白峰	凶作	凶作	0
224		宝達山山頂付近	宝達山	凶作	凶作	0
225		大平沢そら山線沿い	鶴来	大豊作	凶作	-3
226		小松那谷寺町NTTアンテナ山	動橋	並作	凶作	-1
					並作	0
ブナ		301	金沢順尾山	湯涌	大凶作	大凶作
	302	医王山夕霧峠	福光	大凶作	大凶作	0
	303	金沢菊水	鶴来	大凶作	大凶作	0
	305	白山市河内セイモアスキー場頂上付近	市原	大凶作	凶作	1
	306	吉野谷瀬波	市原	大凶作	大凶作	0
	307	鳥越仏師ヶ野	市原	大凶作	-	
	308	赤谷	加賀丸山	大凶作	大凶作	0
	309	鶺鴒ヶ谷県有林	白峰	大凶作	大凶作	0
	310	白峰大嵐山	白峰	大凶作	凶作	1
	311	白木峠林道沿い	北谷	大凶作	大凶作	0
	312	中宮スキー場山頂(中宮トレッキングコース入口)	市原	大凶作	凶作	1
	313	尾口尾添大林	市原	大凶作	大凶作	0
	314	白山スーパー林道 親谷の湯付近	中宮	大凶作	大凶作	0
	315	六万山南側	加賀市ノ瀬	大凶作	凶作	1
	316	別当出合付近	加賀市ノ瀬	大凶作	凶作	1
	317	花立越	加賀丸山	大凶作	大凶作	0
	318	新保神社裏	加賀丸山	大凶作	凶作	1
	319	小松鈴ヶ岳	山中	大凶作	凶作	1
	320	山中県民の森 斧いらすの森	山中	並作	凶作	-1
	321	白山市河内内尾	口直海	大凶作	凶作	1
	322	宝達山山頂付近	宝達山	大凶作	凶作	1
	323	犀川ダム	湯涌・西赤尾	大凶作	-	
	324	津幡森林公園周辺	石動	大凶作	大凶作	0
					大凶作	1

比較は、雄花序落下量の豊凶判断と着果度調査を比較し、着果度調査が1ランク上がれば+1、変わりなければ0、1ランク下がれば-1などとした。

付表4 コナラ・ミズナラ・ブナの雄花序落下量調査結果 2007年～2010年の比較

樹種	調査地 番号	調 査 地	2007		2008		2009		2010		2010と2009 比較	2010と2008 比較	2010と2007 比較	
			1mあたり	豊凶判断	1mあたり	豊凶判断	1mあたり	豊凶判断	1mあたり	豊凶判断				
コナラ	101	医王山	475.2	並作	674.4	並作	695.2	並作	556.0	並作	0	0	0	
	102	金沢角間	658.4	並作	485.6	並作	787.2	並作	564.0	並作	0	0	0	
	103	金沢湯涌	194.4	凶作	204.8	並作	635.2	並作	541.6	並作	0	0	+1	
	104	金沢住吉菊水の里キノコ 金沢住吉	1,132.8	豊作	928.0	並作	1,326.4	豊作	608.0	並作	-1			
	105	金沢坪野			777.6	並作	1,404.0	豊作	728.0	並作	-1	0		
	106	金沢平栗	1,304.0	豊作	1,308.0	豊作	1,300.8	豊作						
	107	犀鶴林道沿い	681.6	並作	512.0	並作								
	108	林業試験場裏山			1,157.6	豊作	1,212.0	豊作	452.0	並作	-1	-1		
	109	河内口直海	832.0	並作	889.6	並作	1,122.4	豊作	921.6	並作	-1	0	0	
	110	河内福岡	1,119.2	豊作	1,645.6	豊作	1,053.6	豊作	1,152.0	豊作	0	0	0	
	111	鳥越出合	293.6	並作	327.2	並作	1,376.8	豊作	788.8	並作	-1	0	0	
	112	白嶺小学校裏	857.6	並作	2,273.6	大豊作	2,000.0	大豊作	1,518.4	豊作	-1	-1	+1	
	113	小松憩いの森	455.2	並作	796.0	並作	1,209.6	豊作	1,160.8	豊作	0	+1	+1	
	114	辰口役場裏	486.4	並作	788.8	並作	1,150.4	豊作	560.0	並作	-1	0	0	
	115	辰口丘陵公園	644.8	並作	984.0	並作	786.4	並作	816.8	並作	0	0	0	
	116	小松西侯県有林	401.6	並作	364.8	並作	620.8	並作	404.0	並作	0	0	0	
	117	小松長谷	509.6	並作	69.6	凶作	401.6	並作	279.2	並作	0	+1	0	
	118	小松布橋ミズバショウ	288.0	並作	204.0	並作	452.8	並作	383.2	並作	0	0	0	
	119	加賀市刈安山山頂	736.8	並作	637.6	並作	1,695.6	豊作	1,356.8	豊作	0	+1	+1	
	120	山中県民の森	525.2	並作	264.8	並作	1,229.6	豊作	697.6	並作	-1	0	0	
	121	小松那谷寺町NTTドコモ那谷無線局近く			380.8	並作	586.4	並作	734.4	並作	0	0		
	123	倉が岳			386.4	並作	367.2	並作	594.4	並作	0	0		
	124	夕日寺					620.8	並作	218.4	並作	0			
	125	宝達東間県有林					1,888.8	豊作	1,932.0	大豊作	+1			
	126	津幡森林公園周辺							522.4	並作				
	ミズナラ	201	金沢順尾山	644.2	並作	730.0	並作	1,040.2	豊作	760.5	並作	-1	0	0
202		医王山登山道沿い 医王山 西尾平	23.2	大凶作	36.0	大凶作			21.6	大凶作		0	0	
203		倉が岳	65.6	凶作	217.6	並作	511.2	大豊作	367.2	豊作	-1	+1	+2	
204		犀鶴林道沿い			113.6	凶作	55.2	凶作						
205		白山市河内セイモアスキー場キャンプ場	321.6	豊作	290.4	並作	279.2	並作	48.0	大凶作	+1	-2	-3	
206		吉野佐良	513.6	大豊作	206.4	並作	961.6	大豊作	685.3	大豊作	0	2	0	
207		赤谷			24.8	大凶作	26.4	大凶作	149.6	凶作	+1	+1		
208		鴫ヶ谷県有林	56.8	凶作	2.4	大凶作	297.6	並作	210.0	並作	0	+2	+1	
209		白峰大嵐山	478.4	豊作	131.2	凶作	333.6	豊作	206.4	並作	-1	+1	-1	
210		白峰谷峠	407.2	豊作	144.0	凶作	68.8	凶作	109.6	凶作	0	0	-2	
211		白木峠林道沿い	81.6	凶作	16.0	大凶作	164.0	凶作	53.6	凶作	0	+1	0	
212		尾口尾添大林	17.6	大凶作	10.3	大凶作	0.8	大凶作	221.6	並作	+2	+2	+2	
213		尾口岩間温泉	746.4	大豊作	85.6	凶作	88.0	凶作	38.4	大凶作	-1	-1	-4	
214		白山スーパー林道 親谷の湯付近	169.6	凶作	40.0	大凶作	147.2	凶作	252.8	並作	+1	+2	+1	
215		市ノ瀬根倉谷			22.4	大凶作	112.8	凶作	210.4	並作	+1	+2		
216		市ノ瀬岩屋侯中腹	302.0	豊作	405.6	豊作	398.4	豊作	142.4	凶作	-2	-2	-2	
217		花立越			534.4	大豊作	1,204.8	大豊作	444.8	豊作	-1	-1		
218		西侯県有林 小松市尾小屋町	792.0	大豊作			644.8	大豊作	451.2	豊作	-1			
219		小松鈴ヶ岳	144.0	凶作	364.8	豊作	336.8	豊作	65.6	凶作	-2	-2	0	
220		加賀市刈安山山頂部	328.0	豊作	228.4	並作	738.4	大豊作	136.0	凶作	-3	-1	-2	
221		加賀市山中温泉 県民の森	156.0	凶作										
222		セイモアスキー場下部			263.2	並作	268.8	並作	283.2	並作	0	0		
223		白峰砂御前山入り口			124.0	凶作	355.2	豊作	90.4	凶作	-2	0		
224		宝達山山頂付近					323.2	豊作	172.0	凶作	-2			
225		大平沢そら山線沿い					733.6	大豊作	702.4	大豊作	0			
226		小松那谷寺町NTTアンテナ山							243.2	並作				
ブナ	301	金沢順尾山	287.7	並作	163.1	凶作	365.7	豊作	254.6	並作	-1	+1	0	
	302	医王山夕霧峠	18.4	大凶作	68.0	凶作			0.0	大凶作		-1	0	
	303	金沢市菊水町	8.0	大凶作	76.0	凶作	21.6	大凶作	0.0	大凶作	0	-1	0	
	305	白山市河内セイモアスキー場頂上付近	28.8	大凶作			323.2	並作	4.8	大凶作	-2		0	
	306	吉野瀬波	99.2	凶作	7.2	大凶作	287.2	並作	19.2	大凶作	-2	0	-1	
	307	鳥越仏師ヶ野	51.2	凶作	0.0	大凶作			0.0	大凶作		0	-1	
	308	赤谷	131.2	凶作	0.0	大凶作	461.6	並作	0.8	大凶作	-2	0	-1	
	309	鴫ヶ谷県有林	15.2	大凶作	2.4	大凶作	149.6	凶作	2.4	大凶作	-1	0	0	
	310	鴫ヶ谷県有林	35.2	凶作	1.6	大凶作	31.2	凶作	0.0	大凶作	-1	0	-1	
	311	白峰大嵐山	0.0	大凶作	1.6	大凶作	432.0	並作	0.8	大凶作	-2	0	0	
	312	白木峠林道沿い	22.4	大凶作	2.4	大凶作	143.2	凶作	1.6	大凶作	-1	0	0	
	313	中宮スキー場山頂 (中宮トレッキングコース入口)	32.8	凶作	0.0	大凶作	61.6	凶作	0.8	大凶作	-1	0	-1	
	314	尾口尾添大林	29.6	大凶作	4.4	大凶作	473.6	並作	0.0	大凶作	-2	0	0	
	315	白山スーパー林道 親谷の湯付近	36.0	凶作	0.0	大凶作	612.0	並作	0.0	大凶作	-2	0	-1	
	316	六万山南側			0.0	大凶作	155.2	凶作	0.0	大凶作	-1	0		
	317	別当出合付近	1.6	大凶作	0.0	大凶作	204.0	並作	0.0	大凶作	-2	0	0	
	318	市ノ瀬 岩屋侯	0.0	大凶作										
	317	花立越	31.2	凶作	3.2	大凶作	308.8	並作	3.2	大凶作	-2	0	-1	
	318	新保神社裏	57.6	凶作	3.2	大凶作	372.8	並作	2.4	大凶作	-2	0	-1	
	319	小松鈴ヶ岳	41.6	凶作	5.6	大凶作	286.4	並作	1.6	大凶作	-2	0	-1	
	320	山中県民の森 斧いらすの森	0.0	大凶作	12.8	大凶作	723.2	並作	280.0	並作	0	+2	+2	
	321	白山市河内内尾			55.2	凶作	446.4	並作	27.2	大凶作	-2	-1		
	322	宝達山山頂付近					577.6	並作	0.0	大凶作	-2			
	323	犀川ダム					929.6	豊作	15.2	大凶作	-3			
	324	津幡森林公園周辺							0.0	大凶作				
					33.7	凶作	12.8	大凶作	350.0	並作	16.4	大凶作	-2	0

2010と2009の比較, 2010と2008の比較, 2010と2007の比較は, それぞれ2010年と2009年, 2010年と2009年, 2010年と2007年の雄花序落下量による豊凶判定基準をを比較して, 1ランク上がれば+1, 変わりなければ0, 1ランク下がれば-1とした。

付表5 コナラ・ミズナラ・ブナの着果度調査結果 2007年～2010年の比較

樹種	調査地 番号	調査地	2007		2008		2009		2010		2010と2009	2010と2008	2010と2007	
			着果度	豊凶判断	着果度	豊凶判断	着果度	豊凶判断	着果度	豊凶判断	比較	比較	比較	
コナラ	101	医王山	0.5	凶作	0.6	凶作	1.0	凶作	2.3	豊作	+2	+2	+2	
	102	金沢角間	0.4	凶作	0.2	凶作	1.1	並作	1.7	並作	0	+1	+1	
	103	金沢湯涌	1.7	並作	0.7	凶作	1.3	並作	2.2	豊作	+1	+2	+1	
	104	金沢住吉菊水の里キノコ 金沢住吉	0.6	凶作			0.2	凶作	1.1	並作	+1			
	105	金沢坪野			1.8	並作	0.4	凶作	1.9	並作	+1	0		
	106	金沢平栗	0.6	凶作	2.2	豊作	0.6	凶作	3.5	大豊作	+3	+1	+3	
	107	犀鶴林道沿い	1.0	凶作										
	108	林業試験場裏山			1.2	並作	0.1	凶作	1.3	並作	+1	0		
	109	河内口直海	1.9	並作	2.3	豊作	1.8	並作	2.2	豊作	+1	0	+1	
	110	河内福岡	0.6	凶作	3.1	大豊作	3.1	大豊作	3.0	豊作	-1	-1	+2	
	111	鳥越出合	2.2	豊作	0.9	凶作	2.5	豊作	3.2	大豊作	+1	+3	+1	
	112	白嶺小学校裏	3.0	豊作	3.4	大豊作	3.7	大豊作	2.2	豊作	-1	-1	0	
	113	小松趣いの森	2.0	並作	2.3	豊作	1.6	並作	3.1	大豊作	+2	+1	+2	
	114	辰口役場裏	1.0	凶作	0.6	凶作	1.4	並作	2.2	豊作	+1	+2	+2	
	115	辰口丘陵公園	1.0	凶作	0.5	凶作	1.5	並作	2.5	豊作	+1	+2	+2	
	116	小松西俣県有林	2.0	並作	0.7	凶作	3.4	大豊作	1.2	並作	-2	+1	0	
	117	小松長谷			0.1	凶作	0.6	凶作	1.0	凶作	0	0		
	118	小松布橋ミズバショウ			0.5	凶作	2.0	並作	1.3	並作	0	+1		
	119	加賀市刈安山山頂	0.5	凶作	0.5	凶作	1.2	並作	0.6	凶作	-1	0	0	
	120	山中県民の森	1.9	並作	3.6	大豊作	1.9	並作	1.5	並作	0	-2	0	
	121	小松那谷寺町			0.9	凶作	0.9	凶作	0.3	凶作	0	0		
	123	倉が岳			4.0	大豊作	3.5	大豊作	2.6	豊作	-1	-1		
	124	夕日寺					0.9	凶作	1.4	並作	+1			
	125	宝達東間県有林					0.5	凶作	1.4	並作	+1			
	126	津幡森林公園周辺							0.1	凶作				
				1.3	並作	1.5	並作	1.5	並作	1.8	並作	0	0	0
ミズナラ	201	金沢順尾山	0.0	大凶作			1.9	並作	0.0	大凶作	-2		0	
	202	医王山 西尾平	0.6	凶作	1.4	並作	4.0	大豊作	0.5	凶作	-3	-1	0	
	204	犀鶴林道沿い	0.6	凶作	4.0	大豊作	3.1	大豊作	1.0	凶作	-3	-3	0	
	205	白山市河内セイモアスキー場キャンプ場	1.9	並作	3.2	大豊作	3.6	大豊作	1.8	並作	-2	-2	0	
	206	吉野谷佐良	0.9	凶作	1.9	並作	1.9	並作	2.4	豊作	+1	+1	+2	
	207	赤谷	0.6	凶作	0.7	凶作	2.1	豊作	0.4	凶作	-2	0	0	
	208	鴉ヶ谷県有林	0.8	凶作	0.0	大凶作	1.8	並作	0.1	凶作	-1	+1	0	
	209	白峰大嵐山	2.7	豊作	2.3	豊作	3.0	豊作	3.1	大豊作	+1	+1	+1	
	210	白峰谷峠	2.2	豊作	2.8	豊作	2.6	豊作	0.9	凶作	-2	-2	-2	
	211	白木峠林道沿い	1.7	並作	3.0	豊作	2.9	豊作	2.1	豊作	0	0	+1	
	212	尾口尾添大林	0.3	凶作					1.0	凶作			0	
	213	尾口岩間温泉			1.0	凶作	3.0	豊作	2.2	豊作	0	+2		
	214	白山スーパー林道 親谷の湯付近			0.7	凶作	2.3	豊作	3.3	大豊作	+1	+3		
	215	市ノ瀬根倉谷	2.9	豊作	1.8	並作	3.1	大豊作	1.1	並作	-2	0	-1	
	216	市ノ瀬岩屋俣中腹	2.1	豊作	1.9	並作	3.1	大豊作	1.4	並作	-2	0	-1	
	217	花立越	2.1	豊作	2.8	豊作	3.4	大豊作	2.7	豊作	-1	0	0	
	218	西俣県有林					2.7	豊作	1.5	並作	-1			
	219	小松鈴ヶ岳	0.9	凶作	2.3	豊作	1.9	並作	2.7	豊作	1	0	+2	
	220	加賀市刈安山山頂部	1.0	凶作	1.9	並作	2.0	並作	0.3	凶作	-1	-1	0	
	221	山中県民の森	1.0	凶作										
	222	セイモアスキー場下部			2.8	豊作	3.1	大豊作	2.6	豊作	-1	0		
	223	白峰砂御前山入り口			3.0	豊作	2.8	豊作	0.3	凶作	-2	-2		
	224	宝達山山頂付近					1.3	並作	0.3	凶作	-1			
	225	大平沢そら山線沿い					2.9	豊作	0.7	凶作	-2			
	226	小松那谷寺町NTTアンテナ山	1.3	並作	2.1	豊作	2.7	豊作	0.2	凶作	-2	-2	-1	
				1.3	並作	2.1	豊作	2.7	豊作	1.4	並作	-1	-1	0
ブナ	301	金沢順尾山	0.0	大凶作			1.0	凶作	0.0	大凶作	-1		0	
	302	医王山夕霧峠	2.6	豊作	0.0	大凶作	1.7	並作	0.0	大凶作	-2	0	-3	
	303	金沢菊水	1.2	並作			0.0	大凶作	0.0	大凶作	0		-2	
	304	金沢倉ヶ嶽												
	305	白山市河内セイモアスキー場頂上付近	1.4	並作	0.6	凶作	1.4	並作	0.2	凶作	-1	0	-1	
	306	吉野谷瀬波	0.2	凶作	0.0	大凶作	1.7	並作	0.0	大凶作	-2	0	-1	
	307	鳥越仏師ヶ野	1.7	並作	0.0	大凶作	2.5	豊作						
	308	赤谷	0.6	凶作	0.0	大凶作	0.6	凶作	0.0	大凶作	-1	0	-1	
	309	鴉ヶ谷県有林	1.7	並作	0.1	凶作	2.7	豊作	0.0	大凶作	-3	-1	-2	
	310	白峰大嵐山	0.5	凶作	0.5	凶作	2.0	並作	0.2	凶作	-1	0	0	
	311	白木峠林道沿い	1.4	並作	0.5	凶作	1.7	並作	0.0	大凶作	-2	-1	-2	
	312	中宮スキー場山頂 (中宮トレッキングコース入口)			0.3	凶作	2.6	豊作	0.2	凶作	-2	0		
	313	尾口尾添大林	1.6	並作	0.2	凶作	2.2	豊作	0.0	大凶作	-3	-1	-2	
	314	白山スーパー林道 親谷の湯付近			0.4	凶作	3.8	大豊作	0.0	大凶作	-4	-1		
	315	六万山南側			1.3	並作	3.2	大豊作	0.1	凶作	-3	-1		
	316	別当出合付近	1.1	並作	1.0	凶作	4.0	大豊作	0.1	凶作	-3	0	-1	
	317	花立越	1.7	並作	0.1	凶作	3.0	豊作	0.0	大凶作	-3	-1	-2	
	318	新保神社裏	1.8	並作	0.0	大凶作	1.1	並作	0.2	凶作	-1	+1	-1	
	319	小松鈴ヶ岳	1.0	凶作	0.6	凶作	2.3	豊作	0.1	凶作	-2	0	0	
	320	山中県民の森 斧いらすの森	0.0	大凶作	1.5	並作	1.0	凶作	0.3	凶作	0	-1	+1	
	321	白山市河内内尾			0.0	大凶作	3.2	大豊作	0.2	凶作	-3	+1		
	322	宝達山山頂付近					2.4	豊作	0.1	凶作	-2			
	323	犀川ダム												
	324	津幡森林公園周辺							0.0	大凶作				
				1.2	並作									
				1.2	並作	0.4	凶作	2.2	豊作	0.1	凶作	-2	0	-1

2010と2009の比較, 2010と2008の比較, 2010と2007の比較は, それぞれ2010年と2009年, 2010年と2008年, 2010年と2007年の着果度による豊凶判定基準をを比較して, 1ランク上がれば+1, 変わりなければ0, 1ランク下がれば-1とした。

2009・2010年に白山で観察された雌ライチョウの行動， 食性および営巣場所

上 馬 康 生 石川県白山自然保護センター
佐 川 貴 久 石川県白山自然保護センター
白 井 伸 和 石川県地域植物研究会
中 村 浩 志 信州大学教育学部
宮 野 典 夫 市立大町山岳博物館

BEHAVIOR, FEEDING HABIT AND NEST SITE OF THE FEMALE ROCK PTARMIGAN (*LAGOPUS MUTUS JAPONICUS*) OBSERVED IN MT. HAKUSAN FROM 2009 TO 2010

Yasuo UEUMA, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

Takahisa SAGAWA, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

Nobukazu SIRAI, *Association for Botanical Researches and Data Service in Ishikawa Prefecture*

Hiroshi NAKAMURA, *Faculty of Education Shinshu University, Nagano*

Norio MIYANO, *Omachi Alpine Museum, Nagano*

はじめに

白山ではライチョウは1930年代ころには絶滅したと考えられており（花井・徳本，1976），近年，写真等による確実な生息情報はなかった。ところが2009年5月26日に白山で撮影されたとされる写真が，6月1日に石川県白山自然保護センターに第三者を通じて届けられ，同日中に撮影者である中元寛人氏から情報を得て6月2日に調査したところ，ライチョウの雌1羽を確認することができた。この鳥の行動や食性，生息環境を明らかにすることは，白山でのライチョウの今後の生息の可能性を推定するのに有効であり，また個体数の減少等から生息が脅かされている（中村，2007）ライチョウの将来を考える上でも意味のあることである。観察できた日数は限られているが，現地調査で明らかとなったことについて報告する。

調査場所と調査方法

調査は冬期（12月～4月）を除く2009年6月から2010年11月までの間に，コケモモ－ハイマツ群集，

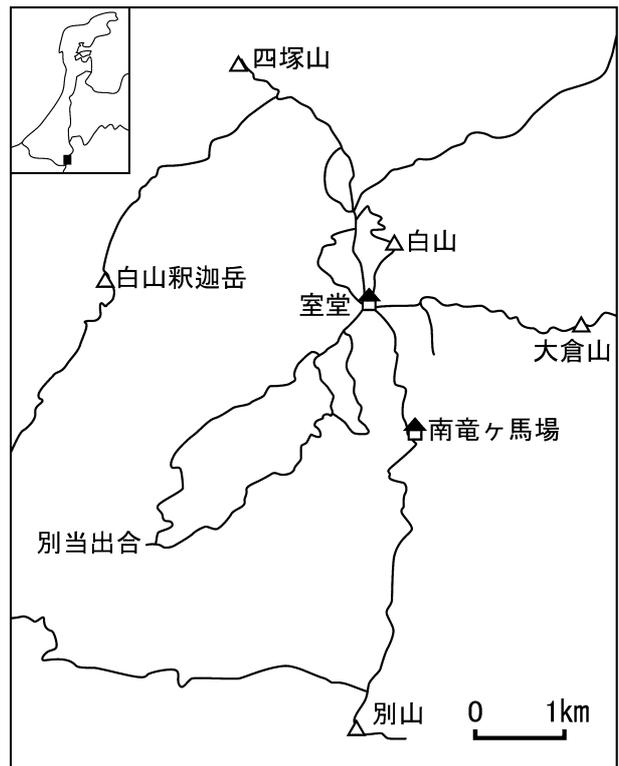


図1 調査ルート

表1 ライチョウ目撃記録と主要な痕跡記録の概要

番号	年月日	目撃・痕跡(新)	主な行動等	記録者
1	2009.05.26	目撃	12:00頃発見し写真撮影。	中元寛人(白山市)
2	2009.06.02	目撃	11:35に5月26日の発見場所近くで、ガンコウラン、コケモモ採食中を見つける。30分後飛び去る。付近で糞と砂浴び場発見。	上馬康生・佐川貴久
3	2009.10.03	目撃	13:30頃登山道および風衝地で発見撮影(体羽の状況から2009.10.10発見個体と同じと判断)。	古川英治(横浜市)
4	2009.10.03	目撃	16:43一度ハイマツに隠れるが再び現れる。風衝地とハイマツ30cm前後の林。古川氏と同じ場所であることから同じ個体と判断。	白井伸和
5	2009.10.10	目撃	7:40~18:00連続観察。飛び込んだハイマツ林に隠れて2時間43分間、2時間44分間休息していた他は、採食と羽繕い、小休息を繰り返す。	宮野典夫・佐川貴久・中村浩志・上馬康生・福田真
6	2009.10.11	痕跡(新)	新雪の上に足跡と新しい糞。	宮野典夫・上馬康生・福田真
7	2009.10.26	目撃	14:45~16:20ガンコウラン実など採食。1時間20分以上同じ場所で休息と羽繕い。	上馬康生・佐川貴久
8	2010.05.28	痕跡(新)	新しい盲腸糞1個発見。	上馬康生・佐川貴久
9	2010.06.03	痕跡(新)	新しい盲腸糞1個発見。5月28日の盲腸糞は崩れていた。	上馬康生・佐川貴久
10	2010.06.18	痕跡(新)	新しい盲腸糞3個発見。茶色の盲腸糞が4時間で黒色に変化したことを確認。5月28日の盲腸糞は形跡なし。6月3日の盲腸糞は微かな痕跡のみ残る。	上馬康生・佐川貴久
11	2010.07.01	痕跡	少し古い盲腸糞1個発見。	上馬康生・佐川貴久
12	2010.07.13	痕跡(新)	新しい抱卵糞1個発見。	上馬康生・佐川貴久・白井伸和・若泉直大
13	2010.08.03	目撃	13:45~17:30早足で移動しながらイワツメクサの花など採食。約2時間ハイマツ林内で休息。	上馬康生・佐川貴久・白井伸和・若泉直大・佐藤祐一
14	2010.08.04	目撃	16:15~17:00砂浴び(30分間に4回、計15分間)と採食。	上馬康生・佐川貴久・白井伸和・若泉直大

*痕跡については、生息確認の主要なもののみ

ガンコウラン風衝ハイデ、イワツメクサ群落を中心とする白山の高山帯を中心に、山頂部のみならず広く四塚山周辺から別山周辺に至る範囲において実施した(図1)。目視および双眼鏡を用いて調査し、位置の記録にはハンドヘルドGPS/GIS端末のマゼランナビゲーション社製MobileMapper™ 6を使用した。ガンコウラン風衝ハイデ等の背の低い植生の場所では、特に糞等の痕跡の発見に努めた。食性については可能な限り、ついでに回数と対象物の部位の記録につとめた。

結果および考察

2009年は6月2日から11月19日までに10回、計18日間、2010年は5月13日から11月5日までに10回、計23日間の白山での現地調査を行った。ライチョウの目撃記録のすべてと痕跡記録の主要なもの概要を表1に示した。この中には、筆者ら以外の記録で、白山での撮影場所が確認できた写真のあるもの(番号1, 3)も含めた。なお、このライチョウの保護の

観点から、標高等詳しい位置情報は出さなかった。

行動

現地調査において発見できたライチョウは、筆者らが近くにいってもほとんど逃げることなく行動していた。主な行動としては、採食、休息、羽繕い、砂浴びが記録でき、調査日ごとに示すと図2のようであった。点線の時間帯はライチョウが出現していないことを示している。その中で、ハイマツ林の中に飛び込んで隠れ、次に出現するまでの間は休息と分類したが、実際には羽繕い行動などがあると推定される。また、点線で行動の分類のない時間帯は、ハイマツ林に隠れている可能性が高く、前記と同様に休息が中心と推定される。注意深く探索したにもかかわらず見つからなかった調査日が多くあり、後に述べるようにこのライチョウは6月と7月には抱卵活動をしていたと考えられることから、調査時間外の早朝や夕刻の時間帯と霧等で見えない時に出現して採食をしている可能性が高い。観察時間が少ない

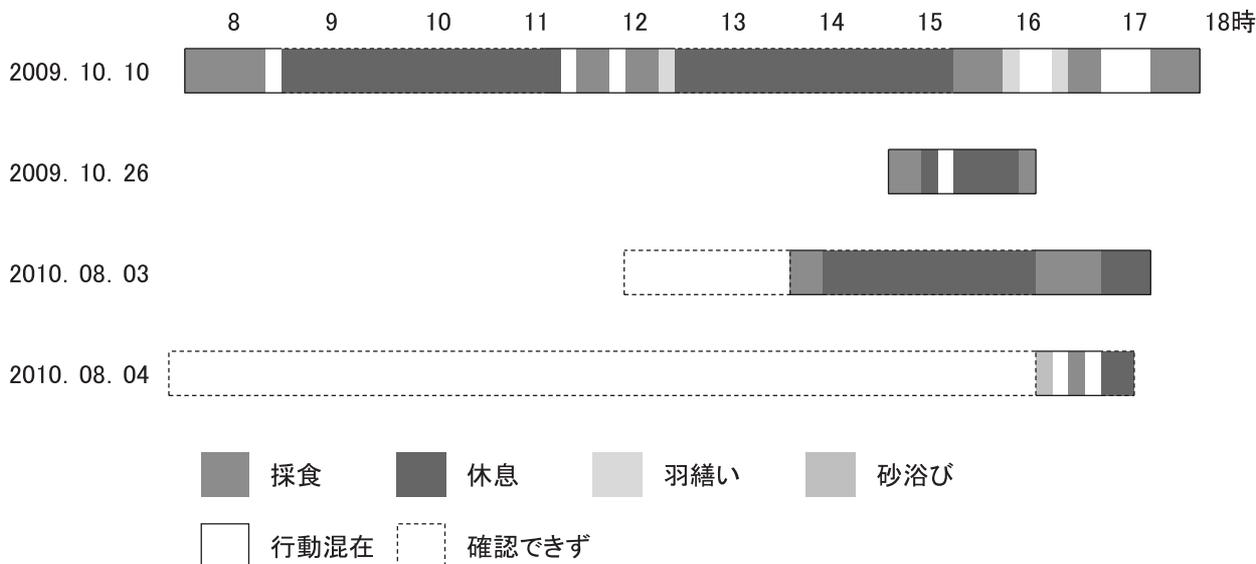


図2 日別の観察時間とライチョウの行動概要

が，記録できた8月と10月では，ライチョウはハイマツ林での2～3時間の休息と，その後の採食行動を繰り返していると考えられる。

ほぼ終日観察ができた2009年10月10日の行動について詳しくみると，この日は7時40分に採食中を発見し，その後ほぼ連続して追跡でき，採食中ながら暗くて観察困難となった18時まで記録できた。特徴的な行動としては，ハイマツ林の同じ位置に8時37分から11時20分までの約2時間43分間と12時46分から15時30分までの約2時間44分間，隠れていたことである。前者の場合はハイマツ林を約30m下った辺りに出現し約15分間休息してから採食を始め，後者の場合は入り込んだ同じ位置のハイマツの枝に飛び移り，3分後に約150m飛んで風衝地に降りて採食を開始した。隠れていた間は休息と推定される。休息以外は移動しながらの採食が中心で，10分間程度の羽繕いの他は，短い休息と羽繕いを随時行っていた。この日の調査時間中（夜間なし）の各行動の割合は図3のようで休息59%，採食31%，羽繕い10%であった。なお，秋の単独雌のほぼ終日におよぶ調査は今までに報告されていない。

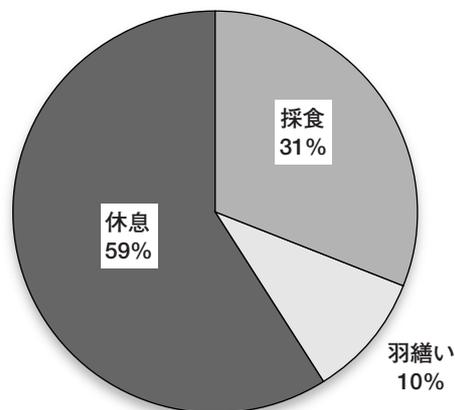


図3 2009年10月10日のライチョウの行動割合

*ハイマツ林に隠れて見えない時間は休息としてある
*この他に4回の飛翔があるが，合計20～30秒以内

行動圏と短距離の移動

ここでは2009年5月26日の発見から2010年10月16日までの調査で明らかとなった，ライチョウの個体と主要な痕跡の確認位置等をもとに，それらが集中して見つかった部分を行動圏とした。位置は基本的にGPSによる記録データの後処理を行うことで精度は1～2mとなっている。個体確認，砂浴び行動確

認，抱卵糞・盲腸糞，発見した巣のそれぞれの位置を示し，その最外郭を囲んで行動圏とした（図4）。直腸糞は行動圏内に多く見つかったが，周辺部に見つかったもののみ示してある。図示した行動圏の周辺の調査も行ったが痕跡は見つからなかった。しかし，植物に隠れるなどして見落としがある可能性も考えられ，特に図の巣の位置から下方は，比較的背の高いハイマツ林が連続している環境であり調査はほとんどできていないので，実際にはより広い範囲を行動圏としていることも考えられる。最外郭法による行動圏の面積は4.2haであった。

行動圏内の植生は，石川県白山自然保護センター（1995）の植生図では一様にコケモモハイマツ群集となっているが，空中写真および現地調査による

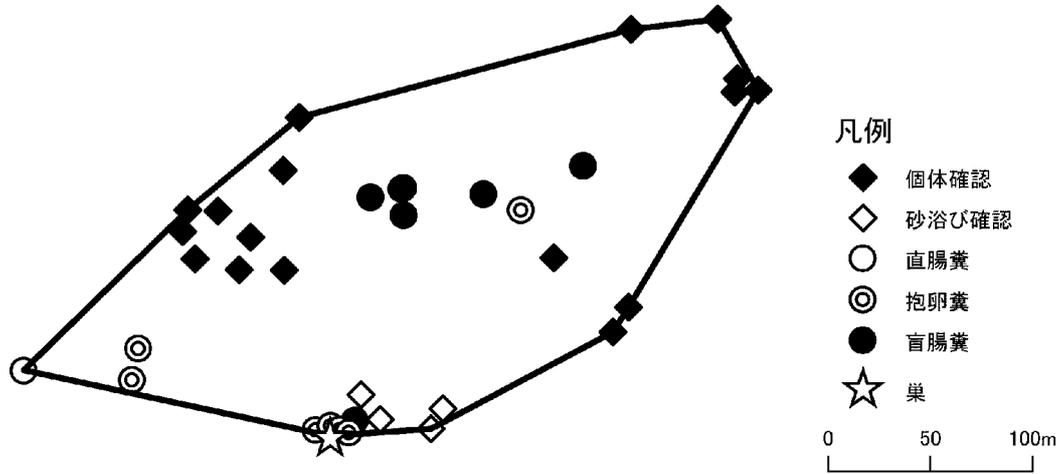


図4 ライチョウの行動圏 (2009年5月26日～2010年10月16日)

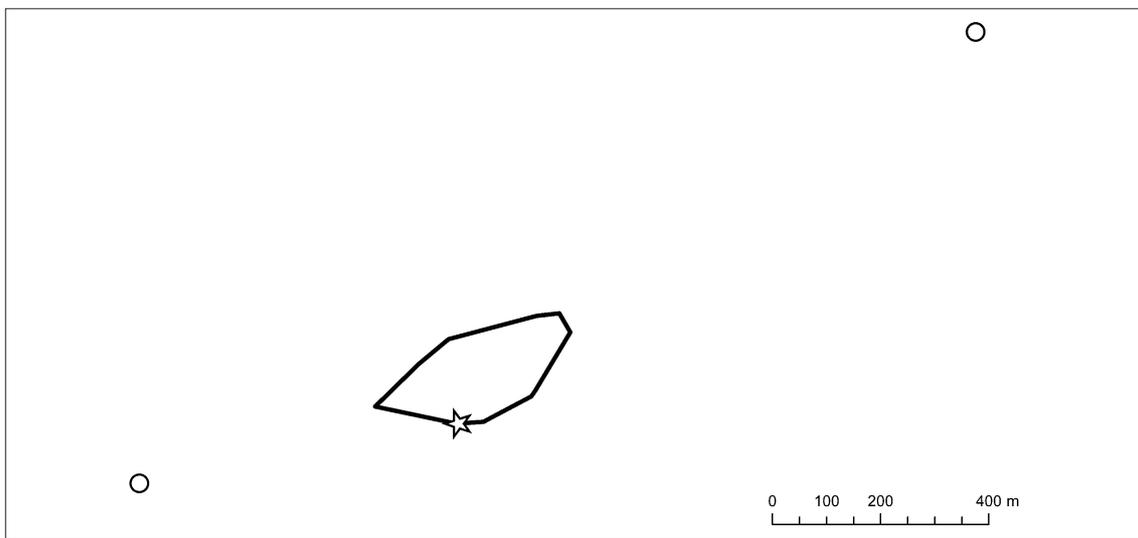


図5 ライチョウの行動圏と移動場所

と、約30cm以下の樹高の低いハイマツと、ガンコウラン、コケモモ、地衣類、コケ類などのカーペット状の植生と岩礫が混じる環境が約40%で、ここでライチョウの採食行動や糞が多く見つかった。他に樹高約30cm以上のハイマツ林を中心とする環境が約40%、岩礫地を中心とする環境が約20%であった。

次に、ライチョウの個体と糞は、この行動圏から離れた2か所でも見つかっており、その位置を示すと図5のようになる。一か所は行動圏の重心から660m離れたところで、表1の番号3、4のように2009年10月3日に個体が2度確認されている。この個体は体羽の状態から、同年10月10日確認の個体と同じと判断できた。10月3日のそれぞれの発見時刻が3時間13分間離れていることから、少なくともこの間は同地にいたと考えられる。そこはハイマツ林

周辺部のガンコウラン風衝ハイデおよび岩礫地で、同年10月10日に1個の糞が見つかり、2010年5月28日にも別に3か所で5個の糞（糞の状態から前年秋のものと考えられる）が見つかったことから、秋に少なくとも2回はこの場所へ来ており、採食をしていたと考えられる。別の一か所は行動圏の重心から1,110m離れた場所で、2010年6月2日に7か所で9個の、前年の秋のものと考えられる古い糞が見つかった。この場所の植生もコケモモ-ハイマツ群落で、ハイマツの背は低く、食物となるガンコウラン、コメバツガザクラなど背の低い植生と岩礫地が多い環境であることから、秋にこの場所まで採食に飛来したものと考えられる。

食性

ライチョウが採食しているところを詳しく記録で

表2 白山で明らかとなったライチョウの採食物

種名	2009年6月2日	2010年8月3,4日	2009年10月10日
ガンコウラン <i>Empetrum nigrum var. japonicum</i>	○	○	○
イワツメクサ <i>Stellaria nipponica</i>		○	○
ミヤマタネツケバナ <i>Cardamine nipponica</i>		○	
コメバツガザクラ <i>Arctericia nana</i>		○	○
コケモモ <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	○	○	○
イワヒゲ <i>Cassiope lycopodioides</i>			○
ハイマツ <i>Pinus pumila</i>			○
イワギキョウ <i>Campanula lasiocarpa</i>		○	
アオノツガザクラ <i>Phyllodoce aleutica</i>			○
シナノオトギリ <i>Hypericum kamtschaticum var. senanense</i>			○
イワスゲ <i>Carex stenantha</i>		○	
シラタマノキ <i>Gaultheria miqueliana</i>			○
タカネナナカマド <i>Sorbus sambucifolia</i>			○
小石		○	○

観察したついでみ回数の多い順。この他，2009年6月2日に昆虫類の採食があるが種不明。

きたのは2009年10月10日と2010年8月3,4日であり，食物の種類とその部位，ついでみ回数を可能な限り記録した。また，2009年6月2日にも一部であるが記録できた。確認できた食物を一覧表にすると表2のようになり，植物が13種記録でき，また小石と考えられるついでみが多くあった。他にハエ類を採食しようとして失敗したり，種不明の昆虫類の採食行動が見られたりした。後者は6月2日に砂礫地の植物のない地面を選択的についでみしており，同日に近くの残雪上にアブラムシ類他の昆虫が多く見つかっていることから，砂礫地でもこれらの昆虫を採食していたと推定される。この採食行動は6,7月ころにイワヒバリ等でも見られるもので，昆虫類は亜高山帯，ブナ帯などから上昇気流で運ばれてきて落下したものである（Nakamura and Ueuma, 1996）。

ついでみ回数を記録できた3日分について，それぞれを種類と部位ごとに示すと図6，図7のようであった。採食行動は素早く，食物の部位も細かいものが多く，例えばミヤマタネツケバナのように同時に果実・花・葉を採食するなど，一つ一つ正確に部位を確認することは困難であったが，8月は花や若い果実が多く，10月は果実と葉が多い傾向がみられた。しかし，これらは観察時間中に記録できたもののみで時間も限られており，必ずしもその時期の食性を代表しているとは言い切れないが，ある程度の傾向はつかめていると考えられる。爺ヶ岳の調査で明らかにされている採食植物の部位（大町山岳博物館，1964）と比較すると，8月の採食植物の部位は

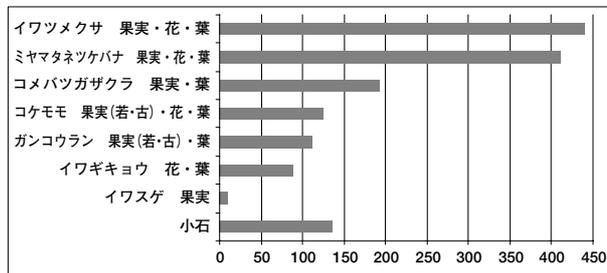


図6 2010年8月3,4日の採食物とついでみ回数

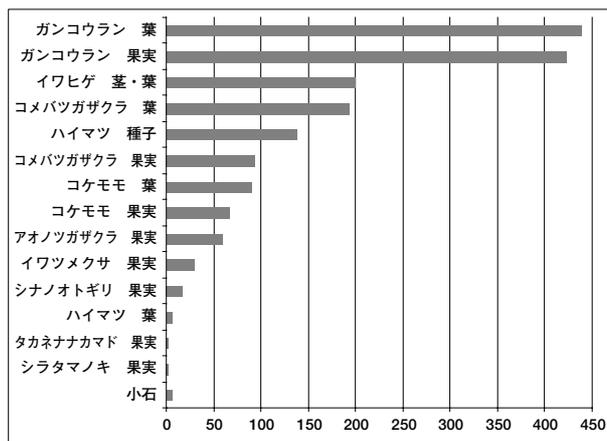


図7 2009年10月10日の採食物とついでみ回数

爺ヶ岳では葉と芽が約62%，果実が約25%，花が約13%であるのに対し，正確な割合は出せなかったが白山の方が花や果実の割合が多かった。10月の採食植物の部位については，爺ヶ岳では葉（成葉，紅葉，枯葉）が約83%，果実が約17%であるのに対して，白山では葉が53%，果実が47%と果実が多くなっていった。

営巣場所

2010年8月3日、4日のライチョウのハイマツ林への飛び込み行動と抱卵糞が多く見つかった場所から推定して、付近のハイマツ林の中を探したところ巣を見つけることができた。斜面方位は288度、傾斜27度の場所であった。巣材はハイマツの葉が最も多く、ハイマツの葉のついた細枝、ハイマツ細枝、コケ類、ガンコウランの葉のついた細い幹であった。また巣上にライチョウの白色の羽毛が14枚見つかった。巣の大きさは22cm×20cmで、巣材高は7cm、巣上の空間高は20cm、巣上の植生は樹高約40cmのハイマツであった。巣の前面にコケモモ、ガンコウラン、ヒナガリヤスからなる1m×50cm程度の植生がある他は、樹高約40cmのハイマツで囲まれていた。巣は斜面の中の僅かな面積の平坦地にあり、最大傾斜方向にハイマツ林の中に小さな穴があいた形となっており、付近の断面図は図8のようであった。巣の周辺(5m×5m)の植生はハイマツ林で、樹高40cmのハイマツ100%、被度・群度はハイマツ5・5、ガンコウラン1・2、ヒナガリヤス1・2、コケモモ1・2、コメススキ1・2であった。他山域の営巣環境として富山雷鳥研究会(2002)が立山室堂平の例を数多く報告しており、白山の値は、その斜面方位、傾斜度、巣の大きさ、巣上空間高、植生高の平均的な値となっていた。白山ではハイマツ林の中に巣があったが、立山室堂平ではハイマツ群落の群落縁に70%と多くの巣が位置するとされていた。

巣の縁から30cm以内に抱卵糞5個、直腸糞とそ

の塊が5か所みつき、直腸糞の塊は古いものから新しいものまであったので、抱卵期が終わってからもこの場所を利用していたと考えられる。また、10月15日にこの巣を調べたところ、ハイマツの落ち葉で被われており付近に糞等の痕跡がみられず、この時期には使用されていないと考えられた。

冬期生息可能場所

2年にわたり観察されたことから、結果的に少なくとも一シーズンはライチョウが越冬していたことが明らかとなったが、白山での冬期生息の可能性を探るため、2010年2月24、25日に越冬地として知られている北アルプス白馬乗鞍岳の調査を行ったところ、多くの個体を目撃することができた。現地は標高2,000m前後のオオシラビソ-ダケカンバ林であり、4~5mの積雪から出ているダケカンバの冬芽とオオシラビソの葉を採食していた。その場所と同様な環境は白山にもあることから、白山での冬季の生息は十分可能と考えられるが、冬期の生息場所がどこであるのかは今後の課題である。

摘 要

- 1 2009年5月26日に白山で発見されたライチョウの雌1羽を、同年6月2日から2010年11月5日まで調査し、行動、食性、営巣場所について明らかにした。
- 2 8月と10月の行動調査によると、ライチョウはハイマツ林での2~3時間の休息とその後の採食

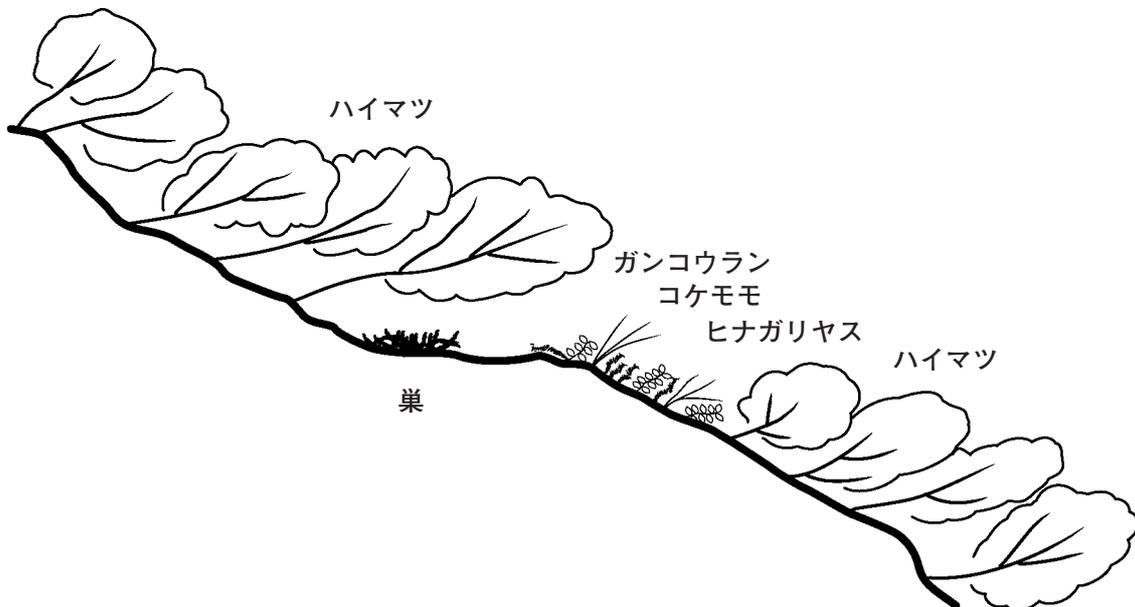


図8 ライチョウの営巣環境断面図

行動を繰り返していた。

- 3 行動圏の面積は4.2haであったが，行動圏の重心から660m，1,110m離れた場所へ，少なくとも3度の移動を行っていたことが，個体の目撃と痕跡調査で明らかとなった。
- 4 食物としてガンコウラン，コケモモなど13種の植物が明らかとなり，8月には花や若い果実を，10月には果実と葉を中心に採食していた。
- 5 傾斜27度の斜面の樹高約40cmのハイマツ林中に営巣場所が見つかり，巣の大きさは22cm×20cmで，ハイマツの葉が大部分を占める巣材高は7cm，巣上の空間高は20cmであった。
- 6 2年にわたり観察されたことから白山での越冬が確認でき，冬期の生息環境もあることが分かった。

謝 辞

ライチョウの第一発見者で撮影者である中元寛人氏（白山市在住）の報告なくしては，今回の成果はなかった。ライチョウの生態についての教示と白馬乗鞍岳の冬季の生息地の案内をしていただいた山岳環境研究所の肴倉孝明氏，目撃写真を提供していただいた古川英治氏（横浜市在住），調査等で環境省

白山自然保護官事務所の瀬川涼氏と若泉直大氏，環境省中部地方環境事務所の福田真氏と佐藤祐一氏に，それぞれお世話になった。2010年5月27日から10月16日までの調査については，環境省の平成22年度グリーンワーカー事業費を使用した。ここに感謝の意を表します。

文 献

- 花井正光・徳本 洋（1976）白山におけるニホンライチョウ *Lagopus mutus japonicus*の絶滅について．石川県白山自然保護センター研究報告，**3**，95-105.
- 石川県白山自然保護センター（1995）白山地域植生図Ⅰ・Ⅱ．
- 中村浩志（2007）総説（モノグラフ）ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*．日本鳥学会誌，**56**（2），93-114.
- Nakamura, M. and Ueuma, Y. (1996) Comparative feeding ecology of the alpine accentor *Prunella collaris* on Mt. Hakusan and Mt. Norikura. *J. Yamashina Inst. Ornithol.*, **28**, 9-18.
- 大町山岳博物館（1964）春から秋のえさ．雷鳥の生活，74-78．第一法規出版．
- 富山雷鳥研究会（2002）1-6 ライチョウの生息環境と植生3）室堂平のライチョウ営巣環境（植生）1993-2001年のまとめ．北アルプスにおけるニホンライチョウの生態調査，81-93.

白山で発見されたライチョウの遺伝子分析

中谷内 修 石川県立大学附属生物資源工学研究所
上馬 康生 石川県白山自然保護センター

GENETIC ANALYSIS OF ROCK PTARMIGAN (*LAGOPUS MUTUS JAPONICUS*) FOUND IN MT. HAKUSAN

Osamu NAKAYACHI, *Research Institute for Bioresource and Biotechnology, Ishikawa
Prefectural University*

Yasuo UEUMA, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

はじめに

2009年5月26日に白山で発見されたライチョウについては、その後の調査で明らかとなった行動等について報告した(上馬ほか, 2010)。日本のライチョウの遺伝子分析についてはBaba et al. (2001)が初めて行い、その後、信州大学の中村浩志を中心とするグループと九州大学の馬場芳之との共同研究で各山岳に生息する個体の分析が進められ(中村, 2007ab)、今では240個体の遺伝子分析で6つのハプロタイプが報告されている(中村ほか, 2009)。そこで白山で発見された個体のハプロタイプを明らかにすることで、この個体がどの山域から来たのかを推定する手掛かりを得る目的で遺伝子分析を行った。また、白山産とされる唯一の剥製についても遺伝子分析を行ったので併せて報告する。

材料と方法

遺伝子分析に用いたのは、2009年10月10日に白山で調査した時にライチョウが羽繕いで落としたりしたところを確認した羽毛およびその個体の行動圏内から見つかった複数の羽毛の、それぞれの羽軸の先端部分、および石川県立自然史資料館所蔵の1936年9月に白山で拾得したとされる(花井・徳本, 1976)剥製の腹部の皮膚である。DNAの抽出には、DNA Extractor FM Kit(株式会社ニッポンジーン)を用い、添付のマニュアルにしたがって、採集した試料から抽出を行った。

ミトコンドリアDNAコントロール領域の増幅

ミトコンドリアDNAコントロール領域の増幅には、既に報告されている6種類の特異的プライマー(Baba et al., 2001, 図1)を組み合わせて用いた。8通りの組み合わせのプライマーセット(表1)を用い、以下の条件でPCRを行った後、電気泳動法により、DNA断片の増幅と増幅された断片の長さを確認した。耐熱性DNAポリメラーゼにはGO Taq Green Master Mix(プロメガ株式会社)を用いた。サーマルサイクラーにはTakara Dice(タカラバイオ株式会社)を用いた。

PCR反応液		
Go Taq Green Master Mix		10 uL
Forward Primer (10 uM)		1 uL
Reverse Primer (10 uM)		1 uL
Template DNA (10 ng uL ⁻¹)		1 uL
滅菌蒸留水		7 uL
<hr/>		
計		20 uL

PCR条件		
94°C	2分	1サイクル
94°C	30秒	} 40サイクル
60 or 65°C	20秒	
72°C	1分30秒	
72°C	3分30秒	1サイクル

表1の3のプライマーセットを用い、58°Cから68°Cの範囲でアニーリング温度を変えてPCR反応を

行った。以下の条件でPCRを行ってから、電気泳動法により、DNA断片の増幅と増幅された断片の長さを確認した。耐熱性DNAポリメラーゼにはKOD FX (タカラバイオ株式会社) を用いた。サーマルサイクラーにはTakara Diceを用いた。

PCR反応液

KOD FX DNA Polymerase	1 uL
10 mM dNTPs	4 uL
AVEL16760.raii (10uM)	1 uL
H00683.raii (10uM)	1 uL
Template DNA (10 ng uL ⁻¹)	1 uL
2×反応バッファー	10 uL
滅菌蒸留水	2 uL

計 20 uL

PCR条件

94℃	2分	1サイクル
98℃	10秒	} 40サイクル
58~68℃※	30秒	
68℃	1分30秒	
68℃	3分30秒	1サイクル

※この範囲でアニーリング温度を12段階に分けて実験を行った。

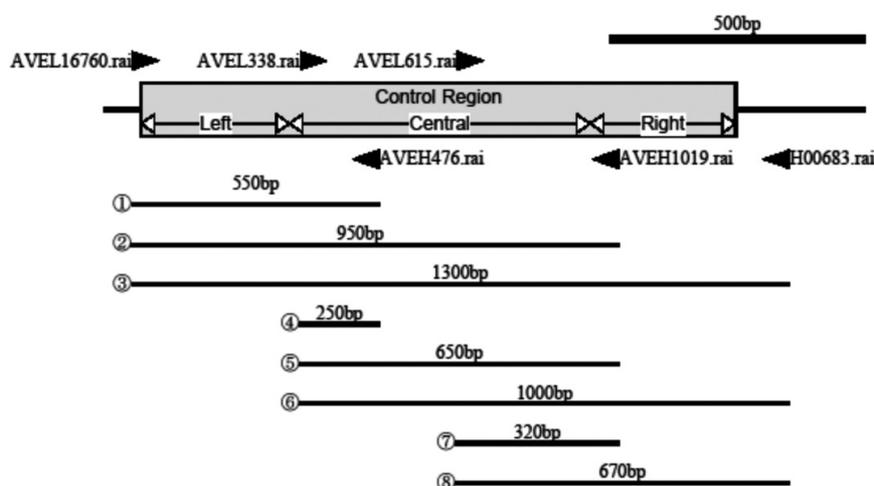


図1 供試したプライマーのアニーリング位置

塗りつぶした三角は供試プライマーのアニーリング位置と方向を示す。下部のバーの左横につけた番号は表1の番号と対応する。

表1 供試したプライマーの組み合わせ

	Forward Primer	Reverse Primer	増幅サイズ
1	AVEL16760.raii (60.5℃) 5'-GACTACGGCTTGAAAAGCCATTGTTGT-3'	AVEH476.raii (57.5℃) 5'-GTGAAAAGTGAGAAAGTTCAGGAGTTA-3'	550bp
2	AVEL16760.raii (60.5℃) 5'-GACTACGGCTTGAAAAGCCATTGTTGT-3'	AVEH1019.raii (57.8℃) 5'-TATGATTTGTGGGTTTTTATGCGGTAGTTT-3'	950bp
3	AVEL16760.raii (60.5℃) 5'-GACTACGGCTTGAAAAGCCATTGTTGT-3'	H00683.raii (63.4℃) 5'-GTTTTCCCAGCTGCGGATACTTGCATGT-3'	1300bp
4	AVEL338.raii (63.3℃) 5'-GCTCGTCGTACCAGATGGATTATTGATCG-3'	AVEH476.raii (57.5℃) 5'-GTGAAAAGTGAGAAAGTTCAGGAGTTA-3'	250bp
5	AVEL338.raii (63.3℃) 5'-GCTCGTCGTACCAGATGGATTATTGATCG-3'	AVEH1019.raii (57.8℃) 5'-TATGATTTGTGGGTTTTTATGCGGTAGTTT-3'	650bp
6	AVEL338.raii (63.3℃) 5'-GCTCGTCGTACCAGATGGATTATTGATCG-3'	H00683.raii (63.4℃) 5'-GTTTTCCCAGCTGCGGATACTTGCATGT-3'	1000bp
7	AVEL615.raii (65.1℃) 5'-GGCTTCTTCACAGGTGCCCTTCACAG-3'	AVEH1019.raii (57.8℃) 5'-TATGATTTGTGGGTTTTTATGCGGTAGTTT-3'	320bp
8	AVEL615.raii (65.1℃) 5'-GGCTTCTTCACAGGTGCCCTTCACAG-3'	H00683.raii (63.4℃) 5'-GTTTTCCCAGCTGCGGATACTTGCATGT-3'	670bp

増幅サイズは、既知の配列を元にした場合に増幅が期待されるおおよその断片のサイズ。

() 内は推定アニーリング温度。

以下の条件でPCR反応を行い、ミトコンドリアDNAコントロール領域の増幅を行った。プライマーには、表1の3のプライマーセットを用いた。

PCR反応液	
KOD FX DNA Polymerase	1 uL
10 mM dNTPs	4 uL
AVEL16760.raii (10uM)	1 uL
H00683.raii (10uM)	1 uL
Template DNA (10 ng uL ⁻¹)	1 uL
2×反応バッファー	10 uL
滅菌蒸留水	2 uL
計	20 uL

PCR条件		
94℃	2分	1サイクル
98℃	10秒	} 40サイクル
68℃	1分30秒	
68℃	3分30秒	1サイクル

クローニングベクターpUC19のマルチクローニングサイト内部にある制限酵素Hinc II 認識部位をHinc II (東洋紡績株式会社)で消化し、アルカリフォスファターゼ (タカラバイオ株式会社)により末端を脱リン酸化した。T4 ポリヌクレオチドキナーゼ (タカラバイオ株式会社)を用い、PCR反応で増幅されたDNA断片の末端をリン酸化した。それぞれの処理後、ベクターと増幅断片を混合し、TA-Blunt Ligation Kit (株式会社ニッポンジーン)を用いてライゲーション反応を行った。ライゲーション反応終了後、反応液を用い、大腸菌 (東洋紡績株式会社、Competent high DH5α)を形質転換した。全ての反応は、製品に添付の使用説明書にしたがって行った。

コロニーPCR

形質転換された大腸菌が保有するプラスミド内に目的のDNA断片が挿入されている事を確認するため、コロニーPCRを行った。プライマーには、表1の3のプライマーセットを用いた。以下の条件でPCRを行った後、電気泳動法により、DNA断片の増幅と増幅された断片の長さを確認した。耐熱性DNAポリメラーゼにはGO Taq Green Master Mix (プロメガ株式会社)を用いた。サーマルサイクラーにはTakara Diceを用いた。

PCR反応液	
Go Taq Green Master Mix	10 uL
Forward Primer (10 uM)	1 uL
Reverse Primer (10 uM)	1 uL
Template DNA (10 ng uL ⁻¹)	1 uL
滅菌蒸留水	7 uL

計 20 uL

PCR条件		
94℃	2分	1サイクル
94℃	30秒	} 40サイクル
68℃	20秒	
72℃	1分30秒	
72℃	3分30秒	1サイクル

大腸菌からのDNA抽出

コロニーPCRによって目的のDNA断片がクローニングされている事が確認された大腸菌を培養し、保持するプラスミドを回収した。アンピシリンナトリウム (ナカライテスク株式会社, 100 ug mL⁻¹)を含むLB培地に大腸菌を接種し、37℃で16時間振盪培養した後、QIAprep Spin Miniprep Kit (株式会社キアゲン)を用いてプラスミドDNAを回収した。操作は、製品に添付の使用説明書にしたがって行った。

LB培地組成

Bcto Tryptone (Becton, Dickinson and Company)	10 g
Yeast Extract (Becton, Dickinson and Company)	5 g
塩化ナトリウム (ナカライテスク株式会社)	10 g
蒸留水	1 L
pH7.5	

塩基配列の決定

塩基配列の決定は、ダイターミネーター法により行った。プライマーには①M13 Forward primer (5'-TGTAACGACGCGCCAGT-3'), ②M13 Reverse primer (5'-GGTCATAGCTGTTTCCTG-3'), ③AVEL338.raii, ④AVEL615.raii, ⑤AVEH1019.raii, ⑥AVEH476.raiiの6種類を用いた。サイクルシーケンスはBigDye Terminator v3.1 Sequencing Kit (アプライドバイオシステムズ株式会社)を用い、製品に添付の使用説明書にしたがって行った。反応後のサンプルを、アルコール沈殿によって精製した後、Hi-Di Formamide (アプライドバイオシステムズ株式会社)に溶解させ、ABI Prism 3130ジェネテック

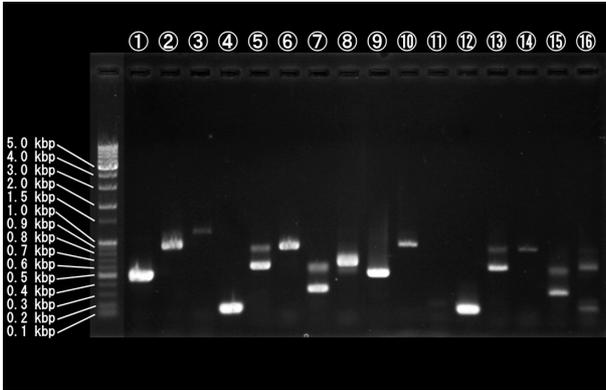


図2 羽毛由来全DNAを鋳型にしたミトコンドリアDNAコントロール領域の増幅

レーン①～⑧はアニーリング温度60℃で、レーン⑨～⑯はアニーリング温度65℃でPCR反応を行った。レーン①および⑨はプライマーセット1、レーン②および⑩はプライマーセット2、レーン③および⑪はプライマーセット3、レーン④および⑫はプライマーセット4、レーン⑤および⑬はプライマーセット5、レーン⑥および⑭はプライマーセット6、レーン⑦および⑮はプライマーセット7、レーン⑧および⑯はプライマーセット8を用いてPCR反応を行った(表1)。

クアナライザ(アプライドバイオシステムズ株式会社)を用いて塩基配列を分析した。

結果および考察

まず、既知のプライマーセットを用いて羽毛由来の全DNAからのミトコンドリアDNAコントロール領域の増幅が可能であることを確認した(図2)。フォワードプライマー3種類とリバースプライマー3種類を用い(図1および表1)、計8通りの組み合わせでPCR反応を行ったところ、いずれの組み合わせでも、想定されるサイズのDNA断片が増幅されることが確認された。

次に、最も広い領域を増幅できるAVEL16760.raiおよびH00683.raiを用いたPCR反応の条件を検討した。アニーリング温度が60℃の時はわずかな増幅が認められたものの、65℃の時には断片の増幅はほとんど見られなかった。そこで、耐熱性DNAポリメラーゼをにKOD FXを用いて、アニーリング温度の検討を行った。58℃から68℃の範囲でアニーリング温度を変えてPCR反応を行ったところ、全ての温度で良好な増幅が認められた(図3)。

検討した条件にしたがって、AVEL16760.rai およびH00683.raiの間の領域をクローニングし、塩基配列を決定した。PCR反応で増幅した領域をプラスミドベクターpUC19にクローニングし、生じたアンピ

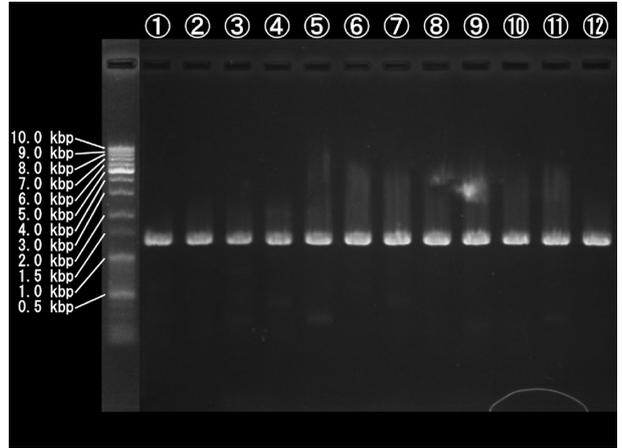


図3 AVEL16760.rai およびH00683.raiを用いたPCR反応におけるアニーリング温度の検討

アニーリング温度：レーン①58.0℃、レーン②58.5℃、レーン③59.0℃、レーン④60.0℃、レーン⑤61.2℃、レーン⑥62.4℃、レーン⑦63.6℃、レーン⑧64.8℃、レーン⑨66.0℃、レーン⑩67.0℃、レーン⑪67.5℃、レーン⑫68.0℃

シリン耐性コロニーからコロニーPCRによって目的DNA断片がクローニングされた大腸菌コロニーを選抜し、プラスミドを回収してから塩基配列の決定を行った(図4)。既に報告されている他のライチョウのミトコンドリアDNAコントロール領域の配列との比較を行ったところ、高い相同性が認められ、クローニングされたDNA断片がライチョウのものであることがわかった。今までに明らかにされた日本のライチョウの塩基配列は5種類あり(中村、私信)、その一部分を白山のものと合わせて示すと図5のようになる。現時点での知見によれば2009年に白山で発見された個体はハプロタイプLm Hilと同じであることが明らかとなった。

これをすでに発表されている中村ほか(2009)の240個体とともに示すと表2のようになった。少なくとも南アルプスとは別のタイプで、火打山、北アルプス、乗鞍岳、御嶽山に広く見つかっているハプロタイプであった。白山からそれぞれの山岳への距離や位置関係および個体数の多さから考えると、北アルプス、乗鞍岳、御嶽山あたりから飛来したと考えるのが妥当であると考えられた。

次に白山で拾得したとされる剥製については、羽毛由来のDNAからのクローニングと同じ手法で、腹部の皮膚(約5mm×5mm)からのミトコンドリアDNAコントロール領域のクローニングと塩基

中谷内・上馬：白山で発見されたライチョウの遺伝子分析

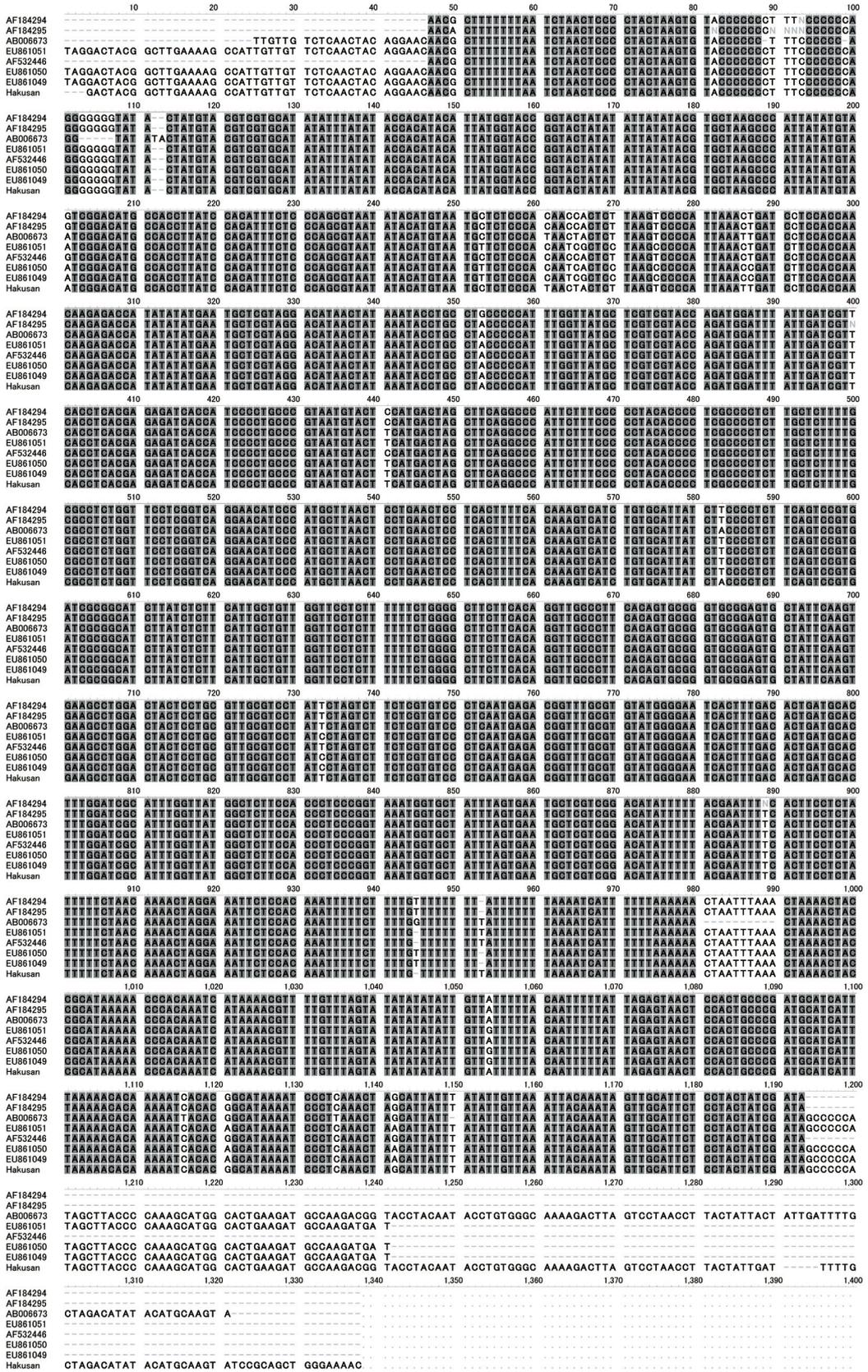


図4 クローニングされたミトコンドリアDNAコントロール領域の配列と既知の配列との比較

Hakusanと表記されたデータが今回クローニングしたDNAの配列で、以下は既知の様々な報告から得たデータ。番号は、GenBankのデータ登録番号を示す。AF184294およびAF184295, (Holderら, 2000), AF532446 (Drovetskiら, 2002), AB006673 (direct submission), EU861049, EU861051 (Bechら, 2009), EU861050 (direct submission) 黒色に塗られている塩基は比較した全ての配列で一致している塩基であることを示す。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hakusan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hakusan	AGGGGGGTA TACTATGTAAGTGTGATATATTTATATACCGAGATAGATTATGGTACGGGTAAGTATATATATAGGTGDTAAGGCCATTATATGTAA									
LmAK1							T			A
LmAK2							T			A
LmHi1							T			A
LmHi2							T			A
LmHu							T			A

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	0	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Hakusan	TCGGACATGCCACCTTATCCACATTTCTCCGAGCGTAATATACAGATGTAATGCTCTCCCATAACTACTCTTAAGTCCCATTAATTTGATGCTCCACCAAC									
LmAK1		TT				T C C T T TT		C	T T	A C
LmAK2		TT				T C C T T TT		C	T T	G C
LmHi1		TT				T C C T T TT		C	T T	A C
LmHi2		TT				T C C T T TC		C	T T	A C
LmHu		TT				T C C T T CT		C	T T	A C

	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	0	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Hakusan	AAGAGACCATATATATGAATGCTCGTAGGACATAACTATAAATACCTGCTACCCCATTTGGTTATGCTCGTGTACCGATGGATTTATGATCGTTTC									
LmAK1						C A				
LmAK2						C A				
LmHi1						C A				
LmHi2						C A				
LmHu						C A				

	3	3	3	4
	1	2	3	0
	0	0	0	0
Hakusan	ACCTCAOGAGAGATCACCATCCOCTGCGCGTAATGTACTT			
LmAK1				T
LmAK2				T
LmHi1				T
LmHi2				T
LmHu				T

図5 既知のハプロタイプの塩基配列との比較

LmAk1, LmAk2, LmHi1, LmHi2, LmHuは既知の国内ライチョウハプロタイプ (中村, 私信)。Hakusanは今回得られたデータ。今回得られたデータ以外は、ハプロタイプの識別に用いられる部位の塩基のみ示した。今回得られたデータはハプロタイプLmHi1の配列と一致していた。

表2 白山のライチョウのハプロタイプと各山岳のハプロタイプ分布

ハプロタイプ	白 山	火打山	飛騨山脈(北アルプス)			乗鞍岳	御嶽山	赤石山脈(南アルプス)	
			白馬周辺	立山周辺	常念周辺			北 部	南 部
LmAk1		3	6	0	3	11	0	55	14
LmAk2		0	0	0	0	0	0	1	0
LmHu		2	0	0	0	0	0	0	0
LmHi1	1	15	30	14	20	46	18	0	0
LmHi2		0	1	0	0	0	0	0	0
LmHi3		0	1	0	0	0	0	0	0

* 中村ほか (2009) を改変

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
hakusei	GCTCGTCGTA	CCAGATGGAT	TTATTGATCG	TTCACTCAG	GAGAGATGAC	CATCCCTGG	CGTAATGTA	CTTCATGACT	AGGTTGAGG	CCATTCTTTC
hakusan	GCTCGTCGTA	CCAGATGGAT	TTATTGATCG	TTCACTCAG	GAGAGATGAC	CATCCCTGG	CGTAATGTA	CTTCATGACT	AGGTTGAGG	CCATTCTTTC
	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
hakusei	CCCTACACC	CCTCGCCCT	CTTGCTCTTT	TGCGCTCTG	CTTCCTCGGT	CAGGAACATC	CCATGCTTAA	CTCCTGAAC	TTCTCACTTT	TTCAC
hakusan	CCCTACACC	CCTCGCCCT	CTTGCTCTTT	TGCGCTCTG	CTTCCTCGGT	CAGGAACATC	CCATGCTTAA	CTCCTGAAC	CCTCACTTT	TTCAC

図6 剥製の皮膚からクローニングされたミトコンドリアDNAコントロール領域の配列と羽毛からクローニングされた配列との比較

上段は剥製の皮膚から回収されたDNA断片の配列であり、下は羽毛からクローニングされたDNA断片の配列。黒色に塗られている塩基は両者の間で一致している塩基であることを示す。

配列の決定を行った（図6）。剥製の皮膚からは、AVEL338.raiとVEH476.raiに挟まれた領域のクロニングのみが可能であった（データ未掲載）。そこで、この領域のみ塩基配列を決定した。羽毛由来のDNAと高い相同性を示したが、一部に配列が異なる箇所があった。資料としては古い剥製であり、一部の領域の塩基配列しか明らかにできなかったが、明らかになった部分は、今回白山で発見されたライチョウから得られたデータとほぼ完全に一致しており、このライチョウと同様に、北アルプス、乗鞍岳、御嶽山近辺に生息する集団と遺伝的に同一の集団に属していた可能性が高いと考えられた。

謝 辞

2009年10月9～11日の調査に参加していただき、塩基配列の提供を受けるなどライチョウ研究について多くのことを教示いただいた信州大学の中村浩志氏、同調査に参加いただきライチョウの生態について教示いただいた市立大町山岳博物館の宮野典夫氏、ライチョウの剥製を遺伝分析に供していただいた石川県立自然史資料館に感謝の意を表します。

文 献

Baba, Y., Fujimaki, Y., Yoshii, R., and Koike, H. (2001) Genetic variability in the mitochondrial region of the Japanese Rock

- Ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*. Jpn. J. Ornithol. **50**, 53–64.
- Bech, N., Boissier, J., Drovetski, S., and Novoa, C. (2009) Population genetic structure of rock ptarmigan in the 'sky islands' of French Pyrenees: implications for conservation. *Anim. Conserv.* **12** (2), 138–146.
- Drovetski, S. V. (2002) Molecular phylogeny of grouse: individual and combined performance of W-linked, autosomal, and mitochondrial loci. *Syst. Biol.* **51** (6), 930–945.
- 花井正光・徳本 洋 (1976) 白山におけるニホンライチョウ *Lagopus mutus japonicus* の絶滅について. 石川県白山自然保護センター研究報告, **3**, 95–105.
- Holder, K., Montgomerie, R., and Friesen, V. L. (2000) Glacial vicariance and historical biogeography of rock ptarmigan (*Lagopus mutus*) in the Bering region. *Mol. Ecol.* **9** (9), 1265–1278.
- 中村浩志 (2007a) ライチョウの現況と保全に関する展望. 保全鳥類学, 105–125. 京都大学学術出版会.
- 中村浩志 (2007b) 総説(モノグラフ) – ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*. 日本鳥学会誌 **56** (2), 93–114.
- 中村浩志・所 洋一・森口千英子・熊野 彩 (2009) 日本のライチョウの遺伝的構造と系統分化 – 火打山個体群の遺伝的特性 –. 第9回ライチョウ会議新潟大会報告書, 116–118.
- 上馬康生・佐川貴久・白井伸和・中村浩志・宮野典夫 (2010) 2009・2010年に白山で観察された雌ライチョウの行動, 食性および営巣場所. 石川県白山自然保護センター研究報告, **37**, 41–47.

「白山自然保護調査研究会」平成21年度委託研究成果要約

1. 白山直下の地震活動

代表者 平松良浩

協力者 菅谷勝則・広瀬哲也

白山周辺の定常地震観測点と臨時地震観測点の統合地震波形記録の連続データを解析し、2009年7月上旬～10月上旬および11月上旬に白山直下で発生した計19個の地震について震源決定を行った。これらの地震の発生域は、2005年の群発地震の震源域と重なっており、震源の深さは山頂直下で浅く、山頂から離れるにつれ深くなり、過去に白山直下で派生した地震の震源分布の特徴と調和的である。また、火山性微動や低周波地震の発生は確認できず、本研究期間内における白山火山のマグマ活動の活発化は認められなかった。

2. 白山火山の年代学的研究

代表者 長谷部徳子

協力者 稲垣亜矢子・山田浩史・伊藤一充

(1) ルミネッセンス年代測定の可能性の吟味

湯の谷、千才谷交差点近傍のダム上方 (N36°08′43″, E136°44′40″) から採取した古白山期 (100～140ka) の安山岩試料から石英を抽出し赤色熱ルミネッセンスを利用して蓄積線量を調べた。1℃/秒で温度を上げ、光電子倍增管にてルミネッセンス強度を測定したところ、300から400℃にて発光が見られた。しかし発光が微弱なため、発光強度のばらつきが大きいこと、および発光相当の放射線線量を見積もるために、人工放射線をあてて発光を調べてもその温度領域では発光が観察されなかったことから、年代値の計算はできなかった。

(2) 加賀室火山のフィッシュントラック年代測定

加賀禅定道北部にて加賀室安山岩を採集した。粉碎した後、水洗い、磁性分離、重液分離によりジルコンを抽出できた。フィッシュントラック年代を決定するために、ジルコンをテフロンシートに埋め込み、研磨のち、アルカリ溶液にてエッチンしてフィッシュントラックを観察した。その結果、1粒子につき1～2本のトラックが観察されたため、粒子数を増やしウラン濃度を測定すると年代値の決定が可能であることが明らかになった。

3. 白山の亜高山帯・高山帯の植生地理とその長期変動

代表者 古池 博

協力者 白井伸和・中野真理子

2009年度は前年に引き続き、大汝峰南西斜面から七倉山・四塚山付近までのササの分布上限の境界線上を踏査し、携帯用GPSを用いて位置データを取得、コンピューターで描画することにより、白山中央部から北部にまたがるササの分布前線が得られた。ササは現在、上方に向かって分布を拡大中であるが、その最高到達点は七塚山近傍の2,557m付近である。同地は冬季季節風の風衝斜面 (南西斜面) にあたり、また山地頂上部にあたるので相対的に積雪の少ないことが推測される。これがササの生育期間を長くすることに貢献し、より高い高度への到達を可能にさせているものと推測される。

また、御手水鉢付近南東の西向き斜面 (N36°9′38″, E136°45′16″) には、長さ200m～300mにわたってササ群落が分裂状態となって散在するという異様な景観が観察された。これは、おそらく稜線部が崩壊することにより、ササ群落が崩壊し、地下茎によってマット状に結合していた群落体が分裂状態となったものであろう。

4. 白山の高山植物の生態学的研究

開花フェノロジーとマルハナバチの訪花頻度

代表者 笠木哲也

白山の南竜と室堂平間の標高2,260m～2,300mの地点に10×5 mプロットを3個設置して、アオノツガザクラとイワカガミの開花状況とマルハナバチの訪花パターンを調べた。イワカガミは7月中旬、アオノツガザクラは7月下旬に開花量のピークがあった。各プロット内では両種は同時に開花し始め、開花時期がオーバーラップした。7月までに開花期をむかえたプロットではマルハナバチの女王バチと働きバチによって両種への訪花が観察された。女王バチは両種を訪花したが、働きバチはアオノツガザクラを選択する傾向が強かった。8月には女王バチの出現数が減ったため、8月以降に開花期をむかえたプロットに現れるのはほとんど働きバチとなり、イ

ワカガミへの訪花頻度は低下した。マルハナバチのカーストによる植物選択性の違いが、イワカガミ集団の送粉成功に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

5. 石川県内に生息する野生ニホンザル個体群の動態について

代表者 滝澤 均

参加者 伊沢紘生

協力者 志鷹敬三 他9名

(1) 今冬(2009~2010年冬)観察された群れの状態
今冬は蛇谷や中ノ川、尾添川、雄谷、目附谷などで観察できた13群から検討を加えた。

今冬の調査では、多く群れで微増傾向や現状維持傾向を示していた。但し、中には昨年や一昨年に比べ半分近く減少している群れがあり、これらの群れはサブグループングや分裂を起こしているのではないかと推測された。

群れ数の増加と狭い範囲への集中で、群れ密度が高くなってきている。このことは、群れ間の優劣関係によって、遊動域の利用の仕方にも影響を及ぼすことが推測された。つまり、狭い範囲を利用する場合、大きな群れで優位に利用することで、資源をめくり優位に立つが、一方で個体間の軋轢が増加すると考えられ、逆に小さな群れでは個体間の軋轢も少なく、狭いなりに有効に資源を利用できる可能性があることが推測された。

(2) ニホンザルの保護・管理について

白山地域での特徴的な季節による遊動域の変動は、下流域で猿害を起こしている群れの採食行動や食物品目の変化、或いはこのような群れからの個体の移籍等の影響で、上流域の群れにも人馴れや新たな食物への依存等が起こる可能性もあり、石川県全体の個体群が変質する恐れがあることが懸念される。

6. ブナ帯における時期別時間別の蛾類種数の変化

代表者 富沢 章

ブナ帯における時期別時間別の蛾類種数の変化を、5月、6月、7月、9月の計4回の灯火採集によって調査した。その結果、489種の蛾類が記録され、高温期である7月が最も多く、5月が最も少なかった。科別に見るといずれの時期においてもヤガ科が約40%を占め、最も多かった。メイガ科は7月と9月に種数が大幅に増加し、夏から秋以降に繁栄する

グループと思われた。

時間別の飛来種数は日没時間にも左右されるが、午後8時30分から10時が最大となり、総種数の76%から90%近くの飛来があった。日没後の比較的早い時間に蛾類の活動のピークがあるものと思われた。5月の午後10時以降の飛来種数が少なかったのは気温の低下によって飛翔が妨げられたことが考えられた。

7. 透過型砂防堰堤の河川環境と生物群集の改善機能に関する実証的研究

代表者 谷田一三

参加者 高橋剛一郎

協力者 津山隆之

蛇谷川に建設された透過型堰堤の環境改善効果を高めるために、既設堰堤上部、参照地点、透過型堰堤上部の河川環境とベントス群集の比較調査を行った。昨年度に比べて流況が安定し、工事影響が軽減されていたため、参照地点、透過堰堤上部ともに、ベントス群集の回復が見られた。また、透過型堰堤に堆積した土砂のうち、開口部と土砂が侵食され、流速の大きな浮石の早瀬が形成されていた。このような地形変化も含めて、2010年も調査を継続する予定である。

8. 「白山麓方言語彙集」編纂のための準備調査と基礎語彙研究

代表者 新田哲夫

白峰方言の連体修飾 [NP1+助詞+NP2] NPの構造で用いられる格助詞ノ、ガ、ナについて、その文法的機能に関する調査研究を行った。標準語の連体修飾 [NP1+助詞+NP2] NP (Nは名詞、NPは名詞句) では、助詞はノがもっぱら用いられ、所有のほか、名詞どうしの様々な関係を表すが、白峰方言では、ノ以外に、ガ、ナがあり、それぞれ限定された意味・用法をもつ。白峰方言の助詞ノ、ガ、ナの概要を示せば、ノはほぼ標準語と重なり広い用法をもつが、ガは所有格でN1は人間名詞だけがくることができ、主にN1が所有者、N2が所有されるものを表す。一方、ナは場所格で主にN1が場所、N2がN1に存在するものを表す。本研究では、それらの助詞を伴うN1とN2のそれぞれの意味特性と両者の関係について現地調査を行い、以上のような特性を明らかにした。さらに、白峰民話からその用例を収集・整理し、今後の分析のための基礎資料の充実を図った。

石川県白山自然保護センター研究報告
第 37 集

平成22年12月24日 発行

編 集 石川県白山自然保護センター
発 行
〒920-2326 石川県白山市木滑ヌ 4
TEL.076-255-5321 FAX.076-255-5323
URL <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/>
E-mail hakusan@pref.ishikawa.lg.jp

印刷所 株式会社 大和印刷社

〒921-8043 石川県金沢市西泉5丁目91番地

Annual Report
of
the Hakusan Nature Conservation Center

Volume 37 2010

Contents

Articles

- Historical documents on solfataric activity in the summit area of Mt.HakusanToshio HIGASHINO..... 1
- Flowering phenology of angiosperms along Sabou-Shidou trail on Mt. Hakusan : 2010
.....Atsuko YOSHIMOTO and Tatsuya NOGAMI..... 13
- Prediction of fruiting in three Fagaceae species and haunting situation of Japanese black bear
(*Ursus Thibetanus Japonicus*) at Ishikawa Prefecture, 2010
.....Tatsuya NOGAMI, Kosumo NAKAMURA, Jiro KODANI, Eikichi NOZAKI and Atsuko YOSHIMOTO..... 23
- Behavior, feeding habit and nest site of the female rock ptarmigan (*Lagopus Mutus Japonicus*) observed in
Mt. Hakusan from 2009 to 2010
.....Yasuo UEUMA, Takahisa SAGAWA, Nobukazu SIRAI, Hiroshi NAKAMURA and Norio MIYANO..... 41
- Genetic analysis of rock ptarmigan (*Lagopus Mutus Japonicus*) found in Mt. Hakusan
.....Osamu NAKAYACHI and Yasuo UEUMA..... 49
- Summary of fiscal research for 2009 by Hakusan Scientific Research group** 57
-

Hakusan Nature Conservation Center, Hakusan, Ishikawa, 920-2326, Japan