

2019 年度
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
報告書

2020 年3月
環境省自然環境局 生物多様性センター

目 次

要約

Summary

I	調査の概要	1
1.	目的	3
2.	調査項目及び調査頻度	3
3.	調査サイトの配置状況	4
II	コアサイト・準コアサイト調査実施状況及び調査結果	5
1.	調査サイトの配置状況	7
2.	毎木調査	13
(1)	調査方法	13
(2)	2019 年度調査結果	13
(3)	集計・解析	15
1)	集計・解析方法	15
2)	樹木の多様性	16
3)	森林の炭素蓄積量とその変化	17
4)	樹木の個体群動態	18
3.	落葉落枝・落下種子調査	23
(1)	調査方法	23
(2)	2019 年度調査結果	23
(3)	集計・解析	24
1)	集計・解析方法	24
2)	落葉落枝量	24
3)	落下種子量	27
4.	地表徘徊性甲虫調査	29
(1)	調査方法	29
(2)	2019 年度調査結果	29
(3)	集計・解析	32
1)	集計・解析方法	32
2)	地表徘徊性甲虫類の個体数・バイオマス・種多様性	33
3)	林床環境の変化	43
5.	鳥類調査	53

(1) 調査方法	53
(2) 2019 年度調査結果	54
(3) 集計・解析	55
1) 集計・解析方法	55
2) 越冬期群集構成	56
3) 繁殖期群集構成	60
6. 植生概況調査	64
(1) 調査方法	64
(2) 2019 年度調査結果	64
(3) 集計・解析	65
III 一般サイト調査実施状況及び調査結果	67
1. 調査サイトの配置状況	69
2. 鳥類調査	71
(1) 調査方法	71
(2) 2019 年度調査結果	71
(3) 集計・解析	71
1) 集計・解析方法	71
2) 記録鳥類	77
3) 植生の階層構造と鳥類の種多様度の関係	82
4) 外来種	84
5) 分布域の高緯度への移動	88
3. 植生概況調査	89
(1) 調査方法	89
(2) 2019 年度調査結果	89
(3) 集計・解析	89
IV 資料	93
1. 調査マニュアル (2019 年度調査版)	

要 約

1. 本コアサイト 20 か所において、原則として毎木調査（樹種、幹の胸高周囲長）、落葉落枝・落下種子調査（落葉等の落下量）、地表徘徊性甲虫調査（地表徘徊性甲虫の種と個体数）を実施した。準コアサイトでは、4 か所において毎木調査を、2 か所において落葉落枝・落下種子調査を、3 か所において地表徘徊性甲虫調査を実施した。鳥類調査（種と個体数）及び植生概況調査は、コアサイトでは繁殖期 20 か所、越冬期 12 か所、準コアサイトでは繁殖期 7 か所、越冬期 6 か所で実施した。
2. 一般サイトでは、鳥類調査及び植生概況調査を実施した。2019 年度繁殖期は森林 67 か所、草原 14 か所、計 81 か所で調査を実施し、2019 年度越冬期については、森林 45 か所、草原 11 か所、計 56 か所で調査を実施した。
3. 本コアサイト及び準コアサイトにおける毎木調査では、2019 年度までのデータにもとづく解析の結果、ほとんどの調査区で、地上部現存量は調査開始から増加していた。2019 年度は例年と比べて、全国的に地上部現存量の相対生産速度が高い傾向にあった。2018～2019 年は全国的に気温が高かったため、樹木の成長が促進された結果と考えられる。2019 年度の新規加入率や死亡率は例年の範囲内であった。
4. 本コアサイト及び一部の準コアサイトにおける落葉落枝・落下種子調査では、2018 年度までのデータを集計した結果、2018 年度の年間落葉量・年間全リター生産量は例年の範囲内であった。与那調査区では、2012 年に台風による樹木の減少のため、2013-2015 年は攪乱前より落葉量が少なかったが、その後は増加傾向にあり、2017 年の落葉量は攪乱前の水準まで回復している。また、これまでに種子生産の年変動に地域間で高い同調性が示されている主要 8 樹種のうち、2018 年はシイ属やミズナラにおいて、一部の調査区が豊作年であった。
5. 本コアサイト及び一部の準コアサイトにおける 2019 年度の地表徘徊性甲虫調査の結果、4,482 個体 167 種以上の甲虫成虫が捕獲された。主要な分類群（オサムシ科、シデムシ科、ハネカクシ亜科、センチコガネ科）の種数は 95 種、オサムシ科の種数は 71 種であった。オサムシ科、センチコガネ科、シデムシ科、ハネカクシ科が総捕獲個体数のそれぞれ 51%、17%、17%、12%を占めていた。甲虫類の総捕獲数は過去 2 番目に少なく、全国の約半数のサイトで過年度の平均より有意に少なかった。主な分類群の中では、過年度と同様、オサムシ属（オサムシ類）が北海道で増加傾向、本州で減少傾向を示し、冷涼な森林で優占度の高い Pterostichus 属（ナガゴミムシ類）が北海道・本州で減少傾向を示した。一方、温暖な森林で優占度が高く、全国的な増加傾向がみ

られていた *Synuchus* 属（ツヤヒラタゴミムシ類）は、ほとんどのサイトで捕獲数が過年度平均より有意に少なかったため、増加傾向を示すサイトが減少した。地表徘徊性甲虫類の年捕獲種数は、本州を中心に全国の約半数のサイトで減少傾向を示した。2012年に強い台風攪乱を受けた与那サイトでは、林床植生被度及び堆積落葉量が攪乱前の水準に戻りつつある一方、表層土壌の炭素・窒素濃度は長期的な減少が続いていた。冬季のセルロース分解活性は、南西諸島の森林で高く、全国スケールの分析では気温及び降水量と有意な正の相関が認められた。しかし、南西諸島を除く地域では、森林間での分解活性の違いが、主として気温・降水量以外の要因によってもたらされていることが示唆された。

6. 2018 年度越冬期及び 2019 年度繁殖期における鳥類の調査結果について経年変化等を分析した。
7. 越冬期のコアサイト及び準コアサイトにおける種数及びバイオマスの年変動について、これまでの越冬期の結果は、鳥類が群れで行動する習性や、群れで渡来し越冬するツグミ類やアトリ類の渡来数の年変動の影響から、年変動が大きいことが分かっている。2018 年度越冬期のコアサイト及び準コアサイトにおけるバイオマスは、平年並みかやや多い結果となったが、那須高原、小川、秩父でバイオマスが例年より多めであったが、これはアトリが多数記録されていることによる。優占度もアトリが 1 位となっていた。繁殖期では、種数、バイオマス等も例年どおりであった。近年注目されているシカの食害影響で下層植生に変化が生じ、藪性の鳥類だけでなく、それらの鳥類に托卵するツツドリのような種も減少していることが明らかになってきた。今後も、鳥類と植生両方のデータを蓄積していくことで、こうした変化とそれをもたらす原因を明らかにすることが期待できる。
8. 一般サイトは調査地が毎年入れ替わるが、森林サイトの出現種の構成は年間変動が少ないことが分かっており、鳥類相データの経年比較が可能となっている。一方、草原サイトは、単年度の調査地数が少ないために変動誤差が大きく、経年変化の比較は 5 年の調査結果を総合して検討するのが妥当ということが明らかとなっている。記録された種数は 2019 年度繁殖期、2018 年度越冬期ともに平年並みで、出現率、優占度ともに過年度と同様の傾向を示していた。繁殖期には、これまで出現率の順位が継続して上がってきていたキビタキがウグイス、シジュウカラと並んで 1 位となった。森林サイトでは、植生の階層構造と鳥類の種多様度の関係について、第 3 期全体の傾向と比較したところ、同様の傾向があり、有意な関係があると考えられた。外来種は 5 種が記録され、ガビチョウ、ソウシチョウは全国規模で広域に分布し、個体数も維持している可能性を示唆する結果となった。

Summary

1. A tree census (species and girth of trunk at breast height), litter and seed trap survey (amount of litter and seed fall), ground-dwelling beetle census (species and abundance), and bird census with vegetation surveys were conducted at 20 core sites. As for sub-core sites, Tree censuses were also conducted at 4 sites, Litter and seed trap surveys were conducted at 2 sites, and ground-dwelling beetle censuses were conducted at 3 sites. Bird censuses and vegetation surveys were conducted at 20 core sites and 7 sub-core sites in breeding season, and 12 core site and 6 sub-core sites in wintering season.
2. In 2019 bird censuses and vegetation surveys were conducted at 81 satellite sites (67 forests and 14 grasslands) in the breeding season, and 56 sites (45 forests and 11 grasslands) in the wintering season.
3. In the tree census at the core and sub-core site, the aboveground biomass of trees increased from the start of the survey at almost all sites. Overall, the relative production rates of above ground biomass in 2019, estimated from the previous censuses, were higher than the average. Average temperatures over the past two years (2018-2019) have been higher than usual, which may have led to higher growth rates of trees. The recruitment and mortality rates in 2019 were within the normal range.
4. In the litter- and seed-fall trap survey conducted at the core and sub-core sites, the amount of annual leaf fall and that of annual litter fall in 2018 were within the normal range at almost all sites. In the Yona plot, although the typhoon disturbance occurred at 2012 significantly reduced litter falls in the following years (2013-2015), litter falls increased and recovered to the pre-disturbance level by 2017. *Castanopsis spp.* and *Quercus crispula*, which have been found to exhibit high synchrony in inter-annual variability in seed production across distant regions, showed high seed production in some survey plots in 2018.
5. In the ground-dwelling beetle census at the core and sub-core sites, 4,482 adult beetles were captured, of which 95 species of major families (Carabidae, Silphidae, Geotrupidae, Staphylinidae), including 71 species of Carabidae, were identified. Carabidae, Geotrupidae, Silphidae and Staphylinidae accounted for 51%, 17%, 17%, and 12% of the total individuals, respectively. In approximately half of the monitoring

sites, the total catches of beetles in 2019 were significantly smaller than the averages among previous years. Among the major beetle taxa, *Carabus* showed increasing and decreasing trends in Hokkaido and Honshu, respectively, and *Pterostichus*, the dominant taxa in cooler forests, showed decreasing trends in Hokkaido and Honshu as in previous years. Since the catch of *Synuchus*, the dominant taxa in warmer forests, were significantly smaller than the averages among previous years in most sites, its nationwide increasing trend over the monitoring period became obscure. The species number of ground-dwelling beetles showed decreasing trends in approximately half of the monitoring sites mainly in Honshu. Carbon and nitrogen contents in surface soil kept decreasing after the severe typhoon disturbance in 2012 in Yona, whereas forest floor vegetation cover and litter accumulation had recovered close to the levels before disturbance. Cellulose decomposition activity in winter was high in the sites in Ryukyu Islands, showing significant positive correlation with temperature and precipitation in a nationwide analysis. In the region excluding Ryukyu Islands, however, the results suggested that the variation in the decomposition activity among the sites may be mainly determined by factors other than temperature and precipitation.

6. We analyzed investigation results of bird censuses obtained in the 2018 wintering season and the 2019 breeding season.
7. The avifauna populations in wintering seasons, at the core and sub-core sites, had bigger fluctuations from year to year than during the breeding season, suggesting that the fluctuation may be due to variations in the number of winter visitors that migrate in flocks (e.g., Naumann's Thrush and Brambling). In 2018, biomass trend were same as usual. But at some sites (Nasu-kogen site, Ogawa site and Chichibu site) biomass trend of were bigger than the average year. At these sites many Brambling (*Fringilla montifringilla*) were observed and the dominant species. In 2019 breeding season, the numbers of birds and biomass were on average of recent years. The change in vegetation on the forest floor, due to damage caused by the feeding of Sika deer, affected not only birds breeding in the bushes but also brood parasites (e.g., Himalayan Cuckoo) who deposited eggs in their nests. It is necessary to follow long-term trends in order to determine stability in habitats. It is absolutely necessary to continue ongoing monitoring to clarify the relation of cause and effect between the avifauna and the vegetation.
8. The survey sites have changed every year at the satellite locations; however, it is

known that the composition of the species occurrence at the forest site has little annual variation, and it is possible to compare the avifauna occurrence data over the years. Meanwhile, the grassland site has a large variation due to the small number of survey sites in a single year, and it is difficult to compare the data over a period of years. In the breeding season and wintering season, the trend of dominant species and appearance ratio of forest sites were the same as in the past. Narcissus Flycatcher (*Ficedula narcissina*) have been increasing in recent years, and had the same rate of appearance as Japanese Tit (*Parus minor*) and Japanese Bush Warbler (*Cettia diphone*). Five alien species were recorded in total. The appearance of Hwamei (*Garrulax canorus*) and Red-billed Leiothrix (*Leiothrix lutea*), distributed in various sites, indicate the possibility that these species might have established populations.

I 調査の概要

1. 目的

モニタリングサイト1000は、全国の様々なタイプの生態系について、合計約1000の調査サイトにおいて継続して調査を行い、生態系の指標となる生物種の個体数の変化等のデータを収集していく調査である。森林・草原生態系においては、樹木、昆虫（地表徘徊性甲虫）、鳥類を対象生物として、2004年度から調査を行っている。

なお、2015年度より落葉落枝・落下種子の調査は「モニタリングサイト1000炭素循環動態調査」として、また、鳥類の調査は「モニタリングサイト1000 陸生鳥類調査」として行っているが、森林・草原生態系の他の対象生物と密接に関わるものであるため、本調査報告書であわせてとりまとめている。

2. 調査項目及び調査頻度

モニタリングサイト1000 の森林・草原生態系では、A. 毎木調査又は植生概況調査、B. 落葉落枝・落下種子調査（リター・シードトラップ調査）、C. 地表徘徊性甲虫調査（ピットフォールトラップ調査）、D. 鳥類調査を実施している。調査頻度は調査サイトによって異なり、調査項目及び調査頻度の違いにより、コアサイト、準コアサイト、一般サイトの3種類の調査サイトに区分している（表 I-2-1）。

表 I-2-1. モニタリングサイト1000の森林・草原生態系における調査項目及び調査頻度

	調査頻度	調査項目			
		毎木又は 植生概況	落葉落枝・ 落下種子	地表徘徊性 甲虫	鳥類
コアサイト	毎年	○	○	○	○
準コアサイト	おおむね 5年に1度	○			○
一般サイト	おおむね 5年に1度	○			○

なお、各調査項目の調査方法の概要は、「Ⅱ 2. ～ 5. の（1）調査方法」並びに「Ⅲ 2. 及び 3. の（1）調査方法」に、調査方法の詳細は、「Ⅳ 調査マニュアル（令和元（2019）年度調査版）」に示す。

3. 調査サイトの配置状況

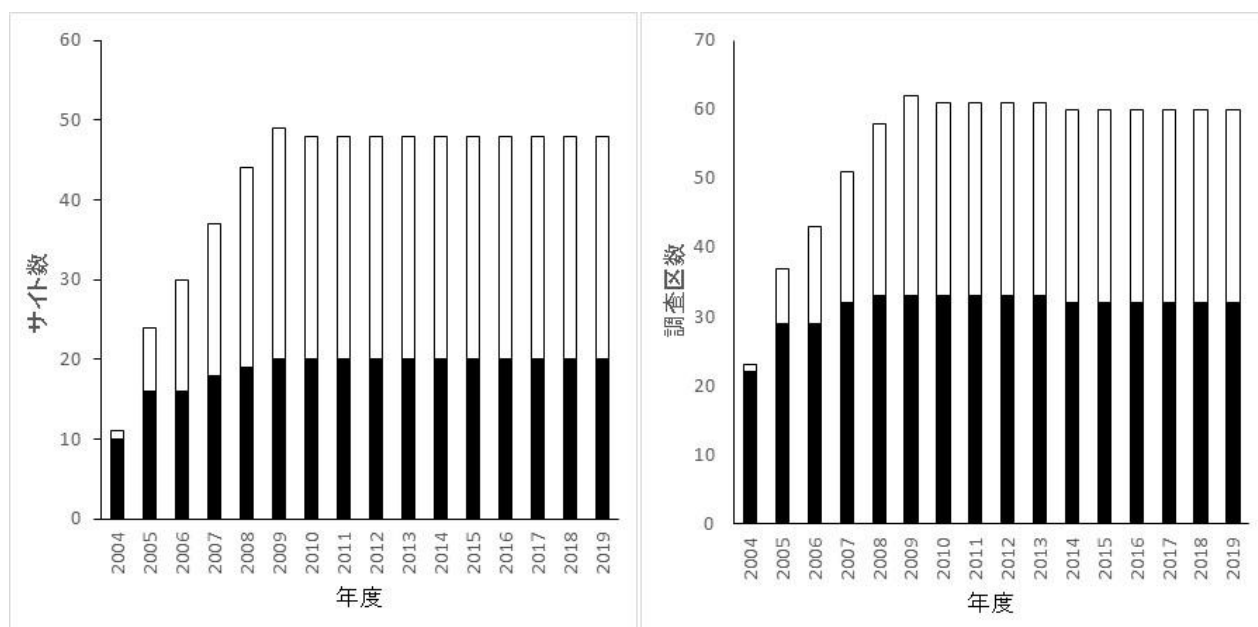
コアサイト及び準コアサイトの配置状況は、「Ⅱ 1. 調査サイトの配置状況」に、一般サイトの配置状況は、「Ⅲ 1. 調査サイトの配置状況」に示す。

II コアサイト・準コアサイト調査実施状況 及び調査結果

1. 調査サイトの配置状況

コアサイト・準コアサイトは、日本の代表的な森林タイプ（常緑針葉樹林、針広混交林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林等）¹や気候帯（亜高山帯・亜寒帯、冷温帯、暖温帯、亜熱帯）を網羅し、かつ生物多様性保全のための国土10区分のすべての区域に配置されている（48サイト、62調査区。表Ⅱ-1-1、表Ⅱ-1-2、図Ⅱ-1-1、図Ⅱ-1-2、図Ⅱ-1-3）。2019年度は、新たなサイトの配置はなく、すでに配置されているサイトで継続調査を行った。

2019年度に調査を実施した調査区は、毎木調査：24サイト27調査区、落葉落枝・落下種子調査：20サイト21調査区、地表徘徊性甲虫調査（ピットフォールトラップ調査）：21サイト27調査区、鳥類調査：27サイトである（表Ⅱ-1-1）。



図Ⅱ-1-1. 2004-2019年度のコアサイト・準コアサイト数及び調査区数の推移

図中縦棒の黒塗り部分がコアサイト数、白抜き部分が準コアサイト数をそれぞれ示す。

¹ 本報告書では、針葉樹林とは、針葉樹の胸高断面積が全樹種の胸高断面積の60%以上の森林を指す。針広混交林とは、針葉樹の胸高断面積が全樹種の胸高断面積の40%以上、60%未満の森林を指す。落葉広葉樹林とは、針葉樹の胸高断面積が全樹種の胸高断面積の40%未満、かつ、落葉広葉樹の胸高断面積が広葉樹の胸高断面積60%以上の森林を指す。常緑広葉樹林とは、針葉樹の胸高断面積が全樹種の胸高断面積の40%未満、かつ、常緑広葉樹の胸高断面積が広葉樹の胸高断面積40%より大きい森林を指す。

表Ⅱ-1-1. コアサイト・準コアサイト一覧

サイト プロット ID	サイト名	サイト タイプ	調査区名	プロット コード	森林 タイプ*	緯度†	経度†	標高 (m)	毎木調査 間隔	面積 (ha)	モニ 1000 開始年	2019 年度調査実施状況			
												毎木	リター トラップ	ピット フォール	鳥類
200101	苦小牧	コア	苦小牧成熟林	TM-DB1	DB	42.71	141.57	80	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
200102		コア	苦小牧二次林 404 林班	TM-DB2	DB	42.69	141.59	64	5年毎	1.20	2004	-	-	○	
200103		コア	苦小牧二次林 308 林班	TM-DB3	DB	42.67	141.63	33	5年毎	0.81	2004	○	-	○	
200104		コア	苦小牧二次林 208 林班	TM-DB4	DB	42.70	141.57	85	5年毎	0.45	2004	-	-	○	
200105		コア	苦小牧アカエゾ マツ人工林	TM-AT1	AT	42.68	141.61	43	5年毎	0.20	2004	-	-	○	
200106		コア	苦小牧カラマツ 人工林	TM-AT2	AT	42.67	141.59	36	5年毎	0.20	2004	-	-	○	
200107		コア	苦小牧トドマツ 人工林	TM-AT3	AT	42.71	141.58	50	5年毎	0.23	2004	-	-	○	
200201	カヌマ沢	コア	カヌマ沢溪畔林	KM-DB1	DB	39.11	140.86	435	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
200202		コア	カヌマ沢ブナ林	KM-DB2	DB	39.11	140.85	445	-	-	2004	-	-	-	
200301	大佐渡	コア	-	OS-EC1	EC	38.21	138.44	870	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
200401	小佐渡	コア	小佐渡豊岡	KS-DB1	DB	37.98	138.52	125	毎年	0.25	2004	○	-	-	○
200402		コア	小佐渡キセン城	KS-DB2	DB	38.01	138.48	350	5年毎	0.25	2004	-	-	-	
200501	小川	コア	-	OG-DB1	DB	36.94	140.59	635	毎年	1.20	2004	○	○	○	○
200601	秩父	コア	秩父ブナ・イヌブ ナ林	CC-DB1	DB	35.94	138.80	1200	毎年	1.00	2004	-	○	○	○
200602		コア	秩父ウダイカン バ林	CC-DB2	DB	35.91	138.82	1090	5年毎	0.12	2004	○	-	-	
200603		コア	秩父 18 は 1 二次 林	CC-DB3	DB	35.91	138.82	1090	5年毎	0.10	2004	-	-	-	
200604		コア	秩父矢竹沢	CC-AT1	AT	35.94	138.82	900	5年毎	計 0.88	2004	○	-	-	
200701	富士	準コア	-	FJ-AT1	AT	35.41	138.87	1015	5年毎	0.25 が 2 個	2004	○	-	-	○
200801	愛知赤津	コア	-	AI-BC1	BC	35.22	137.17	335	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
200901	綾	コア	-	AY-EB1	EB	32.05	131.19	490	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
201001	田野	コア	田野二次林	TN-EB1	EB	31.86	131.30	175	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
201002		コア	田野海岸林	TN-EB2	EB	31.38	131.26	26	-	-	2004	-	-	-	
201101	与那	コア	-	YN-EB1	EB	26.74	128.23	250	毎年	1.00	2004	○	○	○	○
201201	雨龍	コア	-	UR-BC1	BC	44.37	142.28	335	毎年	1.05	2005	○	○	○	○
201301	足寄	コア	足寄拓北	AS-DB1	DB	43.32	143.51	360	毎年	1.00	2005	○	○	○	○
201302		コア	足寄美盛	AS-DB2	DB	43.26	143.51	340	毎年	1.00	2005	○	○	-	
201303		コア	足寄花輪	AS-DB3	DB	43.29	143.50	380	5年毎#	0.6	2005	-	-	-	
201401	カヤの平	コア	-	KY-DB1	DB	36.84	138.50	1495	毎年	1.00	2005	○	○	○	○
201501	おたの申す平	コア	-	OT-EC1	EC	36.70	138.50	1730	毎年	1.00	2005	○	○	○	○
201601	和歌山	コア	-	WK-EC1	EC	34.07	135.53	825	毎年	1.00	2005	○	○	○	○
201701	市ノ又	コア	-	IC-BC1	BC	33.15	132.92	560	毎年	0.95	2005	○	○	○	○
201801	野幌	準コア	-	NP-DB1	DB	43.06	141.53	42	5年毎	1.04	2005	-	-	-	○
201901	早池峰	準コア	-	HY-EC1	EC	39.54	141.50	1215	5年毎	1.00	2005	-	-	-	-
202001	金目川	準コア	-	KK-DB1	DB	38.15	139.84	543	5年毎	1.00	2005	-	-	-	-
202101	御岳濁河	準コア	-	NG-EC1	EC	35.93	137.46	1880	5年毎	1.00	2005	-	-	-	-
202201	函南	準コア	-	KN-EB1	EB	35.16	139.01	600	5年毎	1.00	2005	-	-	-	-
202301	奄美	準コア	-	AM-EB1	EB	28.33	129.45	330	5年毎	1.00	2005	-	○	○	○
202401	小笠原石門	準コア	-	OW-EB1	EB	26.68	142.16	290	5年毎	1.00	2005	-	-	-	-
202501	仁鮎水沢	準コア	-	NB-EC1	EC	40.08	140.25	190	-	1.00	2006	-	-	-	-
202601	青葉山	準コア	-	AO-BC1	BC	38.25	140.85	120	5年毎	1.00	2006	-	○	○	○
202701	大山文珠越	準コア	-	DI-DB1	DB	35.36	133.55	1110	5年毎	1.00	2006	-	-	-	-
202801	春日山	準コア	-	KA-EB1	EB	34.68	135.86	310	5年毎	1.00	2006	-	-	-	-
202901	糟屋	準コア	-	KJ-EB1	EB	33.65	130.55	450	5年毎	1.00	2006	-	-	-	-
203001	屋久島照葉樹 林	準コア	-	YK-EB1	EB	30.37	130.39	150	5年毎	1.00	2006	-	-	-	-
203101	芦生	コア	芦生枌上谷	AU-EC1	EC	35.35	135.74	750	毎年	1.00	2007	○	○	○	○
203102		コア	芦生モンドリ谷	AU-DB1	DB	35.35	135.74	720	5年毎	1.00	2007	-	-	-	-
203201	上賀茂	コア	-	KG-EC1	EC	35.07	135.77	140	毎年	0.64	2007	○	○	○	○

表Ⅱ-1-1. コアサイト・準コアサイト一覧（続き）

サイト プロット ID	サイト名	サイト タイプ	調査区名	プロット コード	森林 タイプ*	緯度†	経度†	標高 (m)	毎木 調査間隔	面積 (ha)	モニ 1000 開始年	2019 年度調査実施状況			
												毎木	リター トラップ	ビット フォール	鳥類
203301	半田山	準コア	-	HD-DB1	DB	34.70	133.92	110	5年毎	1.00	2007	-	-	-	-
203401	三之公	準コア	-	SN-EC1	EC	34.26	136.07	560	5年毎	1.00	2007	○	-	-	○
203501	対馬龍良山	準コア	-	TT-EB1	EB	34.15	129.22	160	5年毎	1.00	2007	-	-	-	-
203601	佐田山	準コア	-	SD-EB1	EB	32.74	133.00	320	5年毎	0.98	2007	-	-	○ †	-
203701	屋久島スギ林	準コア	-	YS-EC1	EC	30.31	130.57	1200	5年毎	1.00	2007	-	-	-	-
203801	大山沢	コア	-	OY-DB1	DB	35.96	138.76	1425	毎年	1.00	2008	○	○¥	○¥	○
203901	大雪山	準コア	-	TA-EC1	EC	43.66	143.10	975	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204001	大滝沢	準コア	-	OZ-DB1	DB	39.64	140.89	460	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204101	高原山	準コア	-	TK-DB1	DB	36.88	139.80	925	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204201	木曾赤沢	準コア	-	KI-EC1	EC	35.72	137.63	1175	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204301	西丹沢	準コア	-	TZ-DB1	DB	35.47	138.99	1150	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204401	臥龍山	準コア	-	GR-DB1	DB	34.69	132.19	1150	5年毎	1.00	2008	-	-	-	-
204501	那須高原	コア	-	NS-DB1	DB	37.12	140.01	900	5年毎	0.30	2009	○	-	-	○
204601	筑波山	準コア	-	TB-DB1	DB	36.23	140.10	780	5年毎	1.00	2009	-	-	-	-
204701	宮島	準コア	-	MY-EB1	EB	34.30	132.33	100	5年毎	1.00	2009	○	-	-	○
204801	西表	準コア	-	IR-EB1(仮)	EB(仮)	24.35	123.90	140	4年毎	1.00	2009	-	-	-	-
204901	稚葉	準コア	-	SI-DB1	DB	32.38	131.10	1190	5年毎	1.00	2009	○	-	-	○

* DB: 落葉広葉樹林、EB: 常緑広葉樹林、BC: 針広混交林、EC: 常緑針葉樹林、AT: 人工林

† 世界測地系(WGS84)。

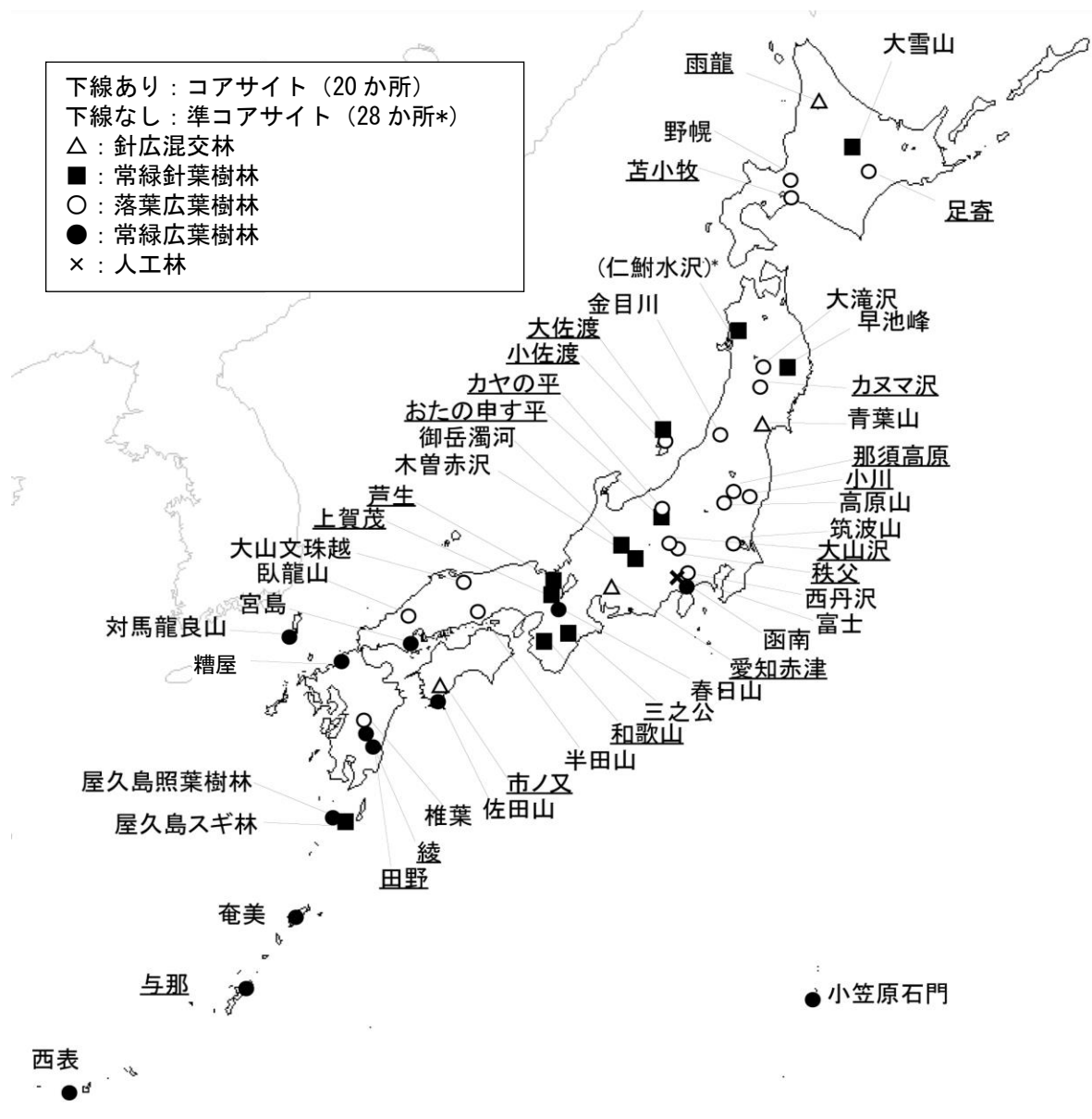
‡ 仁鮎水沢は2010年度より調査を中止した。

\$ 小佐渡サイトの豊岡プロットの落葉落枝・落下種子調査、地表徘徊性甲虫調査、キセン城プロットの毎木調査(5年おきに実施)は2014年度より中止となった。

¶ サイトの自主的調査による。

足寄花輪プロット(自主調査)の毎木調査は、2016年まで毎年実施したが、2017年以降は5年ごとに変更となった。

¥ 秩父サイト及び大山沢サイトは、台風19号(2019年10月11～12日頃)に伴う土砂崩落等の被害により、調査サイトへのアクセス道路寸断等が生じ、10月以降の調査に欠測が生じた。



図Ⅱ-1-2. 第4期におけるモニタリングサイト 1000 森林・草原調査のコアサイト・準コアサイト
 複数調査区がある場合は毎年調査している調査区の森林タイプを表示している。
 * 仁鮎水沢は 2010 年度で調査を終了した。

表Ⅱ-1-2. コアサイト・準コアサイトの生物多様性保全のための国土区分と気候帯別配置

生物多様性保全 のための 国土10区分	亜高山帯・ 亜寒帯	冷温帯	暖温帯	亜熱帯	二次林等*	人工林
(1)北海道東部 区域	■大雪山	△雨龍 ○足寄	該当なし	該当なし	(○足寄)	
(2)北海道西部 区域		○苫小牧 ○野幌	該当なし	該当なし	(○苫小牧)	(×苫小牧)
(3)本州中北部 太平洋側区域	■御岳濁河	○小川 ○秩父 ○大山沢 ○高原山 ○那須高原 △青葉山 ■木曾赤沢		該当なし	(○秩父)	(×秩父) ×富士
(4)本州中北部 日本海側区域	■おたの申す平 ■早池峰	○カスマ沢 △大滝沢 ■仁鮎水沢** ○金目川 ○カヤの平	該当少ない	該当なし		
(5)北陸・山陰 区域	該当少ない	■大佐渡 ○大山文殊越 ○臥龍山 ■芦生	■上賀茂	該当なし	○小佐渡	
(6)本州中部 太平洋側区域		○西丹沢 ○筑波山	●函南 ●春日山	該当なし	△愛知赤津	
(7)瀬戸内海 周辺区域	該当なし	該当少ない	●宮島	該当なし	○半田山	
(8)紀伊半島・四 国・九州区域		○椎葉	■和歌山 △市ノ又 ■三之公 ●田野 ●綾 ●対馬龍良 ●佐田山 ●糟屋 ●屋久島照葉樹林 ■屋久島スギ林	該当なし		
(9)奄美・琉球 諸島区域	該当なし	該当なし	該当少ない	●与那 ●奄美 ●西表		
(10)小笠原諸島 区域	該当なし	該当なし	該当少ない	●小笠原石門		

表中の凡例は図Ⅱ-1-2と同じ。また、括弧書きはコアサイトの複数ある調査区のうち一部が該当する場合。

表中の「該当なし」又は「該当少ない」は、日本において、そこに該当する森林が「ない」又は「少ない」ことを表す。

* ここではコナラやカンバ類などの陽樹が優占するなど、種類組成が人為による影響を大きく受けた森林を指す。

** 仁鮎水沢は2010年度より調査を中止した。

2. 毎木調査

(1) 調査方法

各サイトにおいて主に1 ha (100 m × 100 m) の調査区を設けた。調査区内に生育している樹木のうち、胸高（地上からおよそ1.3 mの高さ）での幹周囲長が15 cm 以上のものを調査対象とした。調査対象の幹について、胸高周囲長を計測し、樹種名、生死、その他備考を記録した。

長期にわたる調査のために、測定した幹には個体識別ができるようアルミタグあるいはナンバーテープを用いて固有識別番号を付した。計測高で複数の幹に分岐した個体については、各幹について別々に計測した。

調査間隔は、コアサイトの一部の調査区では毎年、コアサイトのその他の調査区及び準コアサイトの調査区ではおおむね5年ごととしている。

(2) 2019 年度調査結果

2019 年度は、24 サイト 27 調査区で調査を行った（表 II-2-1）。雨龍と小川は春に、それ以外のサイトでは、秋から冬にかけて調査を行った。なお、当初予定していた秩父サイトのブナ・イヌブナ林調査区は2019 年10月に発生した台風19号の被害により、調査区へのアクセスが困難となったため、調査を実施しなかった。

表II-2-1. 2019年度に毎木調査を実施したサイト及び調査区一覧

サイト名	サイト タイプ	調査区名	面積 (ha)	調査時期	測定本数 ^{*1}	出現種数
雨龍	コア	-	1.05	4月	786	13
苫小牧	コア	苫小牧成熟林	1	11月	970	32
苫小牧	コア	二次林 308 林班	0.81	11月	1087	31
足寄	コア	足寄拓北	1	9月	590	28
足寄	コア	足寄美盛	1	10～12月	435	17
カヌマ沢	コア	カヌマ沢溪畔林	1	9月	527	20
大佐渡	コア	-	1	10月	728	20
小佐渡	コア	小佐渡豊岡	0.25	10月	670	23
那須高原	コア	-	0.3	8月	約 250	35
小川	コア	-	1.2	5月	約 960	40
カヤの平	コア	-	1	10月	946	19
おたの申す平	コア	-	1	10月	550	8
秩父	コア	ブナ・イヌブナ林	1	11月 (当初予定)	— ^{*2}	— ^{*2}
秩父	コア	ウダイカンバ林	0.12	11月	253	28
秩父	コア	矢竹沢	0.88	10月	384	1
大山沢	コア	-	1	9月	563	37
和歌山	コア	-	1	11月	1296	37
市ノ又	コア	-	0.95	11月	1623	44
芦生	コア	芦生枡上谷	1	9～11月	1081	27
上賀茂	コア	-	0.64	12月	1043	15
愛知赤津	コア	-	1	11月	約 2200	36
綾	コア	-	1	11月	1605	27
田野	コア	田野二次林	1	2月	約 2100	55
与那	コア	-	1	1～3月	約 3000	57
富士	準コア	-	0.5	10月	約 630	27
三之公	準コア	-	1	9～11月	1478	50
宮島	準コア	-	1	7月、2月	約 2200	39
椎葉	準コア	-	1	11月	1254	47

*1: 胸高周囲長 15 cm 以上の幹数合計

*2: 2019 年 10 月に発生した台風 19 号の被害で調査区へアクセスできず欠測。

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

毎木調査の目的は、森林の群集組成や種多様性の変化と、炭素蓄積（吸収）量などの森林の機能の変化を捉えることである。樹木は長寿命であるため、森林の群集組成や種多様性の変化は短期的には現れない。一方、樹木は移動しないため、生育場所の気候や生物間相互作用などの環境の変化が、樹木の成長量や生存率を変化させると予想できる。こうした変化は、森林の炭素蓄積量や更新に影響し、長期的には群集組成や種多様性を変化させる。

このような観点から、2020年1月末日までにサイトから提出された毎木調査データをもとに、以下の3点に着目して解析を行った。解析対象は、胸高周囲長 15.7cm 以上（胸高直径 5 cm 以上）の幹とした。

① 樹木種の多様性

各調査区において面積あたりの総個体数、種の豊富さ（100 個体あたりの出現種数の期待値）、及び、種多様度（Shannon's H' ）を求めた。線形モデルにより、それぞれの多様性の指標と年平均気温との関係を調べた。

② 森林の現存量動態

森林の現存量・炭素蓄積量を評価するため、アロメトリー式（Ishihara *et al.* 2015）を用いて、胸高周囲長から地上部の現存量（幹・枝・葉の乾燥重量の和）を推定した。各調査区において、2回の調査間での個体成長による地上部現存量の相対生産速度（増加速度）、及び、個体枯死による地上部現存量の相対損失速度（減少速度）、それらの差である相対変化速度を求めた^{*1}。森林内の亜集団構造によって生じる推定の偏りを無くするため、変化速度は種毎に推定し、各種の期間平均現存量で重み付けした加重平均を調査区全体の変化速度とした（Kohyama *et al.* 2019）。線形混合モデルにより、現存量の変化速度と気温変動（2回の調査間の平均気温の平年値からの差）の関係を調べた。

$$\text{相対生産速度（/年）} = \ln \left(B_t / B_{s0} \right) / T$$

$$\text{相対損失速度（/年）} = \ln \left(B_0 / B_{s0} \right) / T$$

$$\text{相対変化速度（/年）} = \text{相対生産速度} - \text{相対損失速度}$$

$$\text{生産量（Mg/ha/年）} = B_m \times \text{相対生産速度}$$

$$\text{損失量（Mg/ha/年）} = B_m \times \text{相対損失速度}$$

$$\text{変化量（Mg/ha/年）} = \text{生産量} - \text{損失量}$$

B_0 ：前回調査時の地上部現存量の総和（面積あたり）、 B_t ：今回調査時の地上部現存量の総和、 B_{s0} ：前回から今回の調査時まで生存した幹の前回調査時点の地上部現存量の総和、 B_m ：地上部現存量の調査期間平均、 T ：前回から今回までの経過年数。

③ 樹木の個体数動態

各調査区において、2回の調査間での調査間で成長して直径5 cm以上となった個体の相対加入速度（新規加入率）と調査間に死亡した個体の相対死亡速度（死亡率）を推定し、その差である個体数の相対変化を求めた^{※1}。現存量と同様に、調査区全体の変化速度は種毎の変化速度の加重平均として求めた。線形混合モデルにより、個体数の変化速度と気温変動の関係を調べた。

$$\text{相対加入速度（/年）} = \ln \left(N_t / N_{t-1} \right) / T$$

$$\text{相対死亡速度（/年）} = \ln \left(N_{t-1} / N_t \right) / T$$

$$\text{相対変化速度（/年）} = \text{相対加入速度} - \text{相対死亡速度}$$

N_{t-1} ：前回調査時の幹数、 N_t ：今回調査時の幹数、 N_{t-1} ：前回から今回調査時まで生存していた幹数、 T ：前回から今回調査時までの経過年数。

※1：春先に調査を実施した一部の調査区（雨龍、小川など）については、前年の変化分として扱った。

2) 樹木の多様性

調査開始時から、総計 77 科 176 属 392 種（亜種、変種、途中で消失した種を含む）が確認された。種多様性の指標と年平均気温には、有意な正の相関関係が見られ、年平均気温が高い地点ほど、個体数、種数、種多様性が増大する傾向にあった（図 II-2-1）。

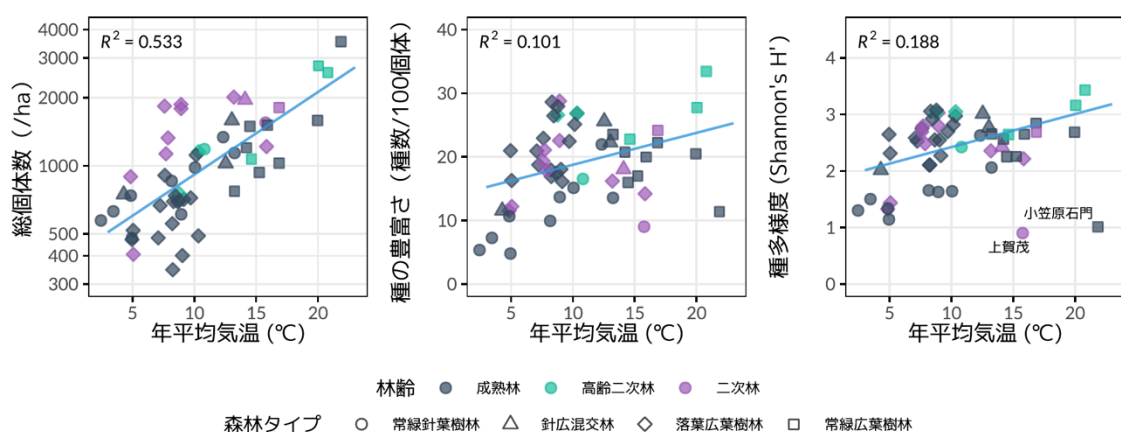


図 II-2-1. 樹木種の多様性と年平均気温の関係

3) 森林の炭素蓄積量とその変化

全調査区の調査開始時からの地上部現存量の変化量を図 II-2-2 に示す。与那や小笠原など、強風攪乱の影響が顕著であった一部の調査区を除き、多くの調査区で地上部現存量はおおむね増加傾向にあった。

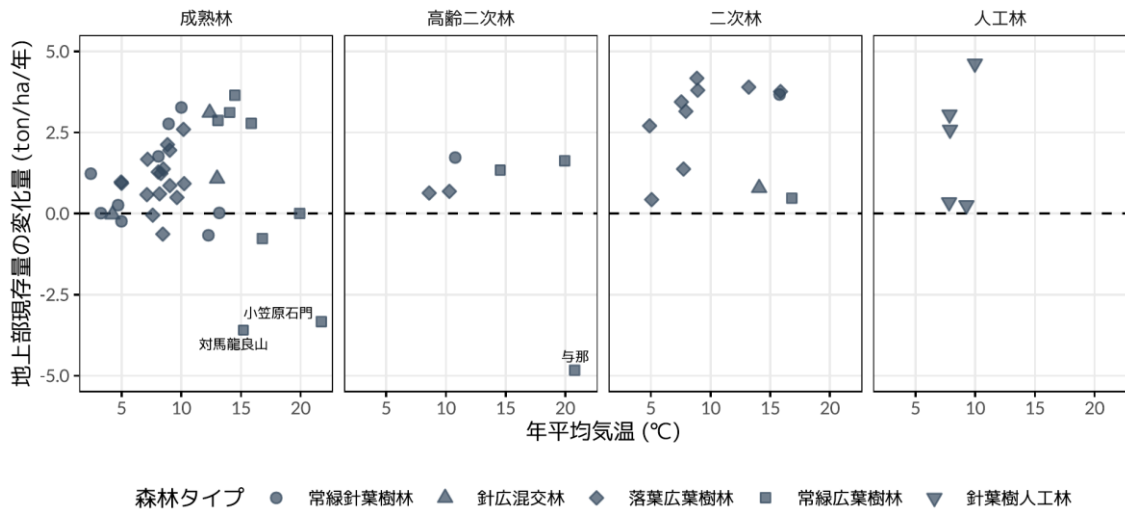


図 II-2-2. 調査開始時からの地上部現存量の変化量と年平均気温の関係

2019 年度に調査を実施した調査区における、前回調査時からの地上部現存量の相対生産速度は 0.6～2.9%、相対損失速度は 0.02～1.9%、相対変化速度 (相対生産速度 - 相対損失速度) は 0.2～2.4% であった。2019 年度の地上部現存量の相対変化速度は全体的に例年よりやや高い (増加) 傾向にあり、2018～2019 年は全国的に気温が高かったことから、樹木の成長が促進された結果と考えられる。

線形混合モデルによる解析の結果、気温変動に対して、相対生産速度は有意な正の相関関係 (図 II-2-3a; $P = 0.006$)、相対損失速度は弱い負の相関関係 (図 II-2-3b; $P = 0.08$)、相対変化速度は有意な正の相関関係を示した (図 II-2-3c; $P = 0.02$)。これらの結果は、気温が高い期間ほど地上部現存量が増加することを示す。

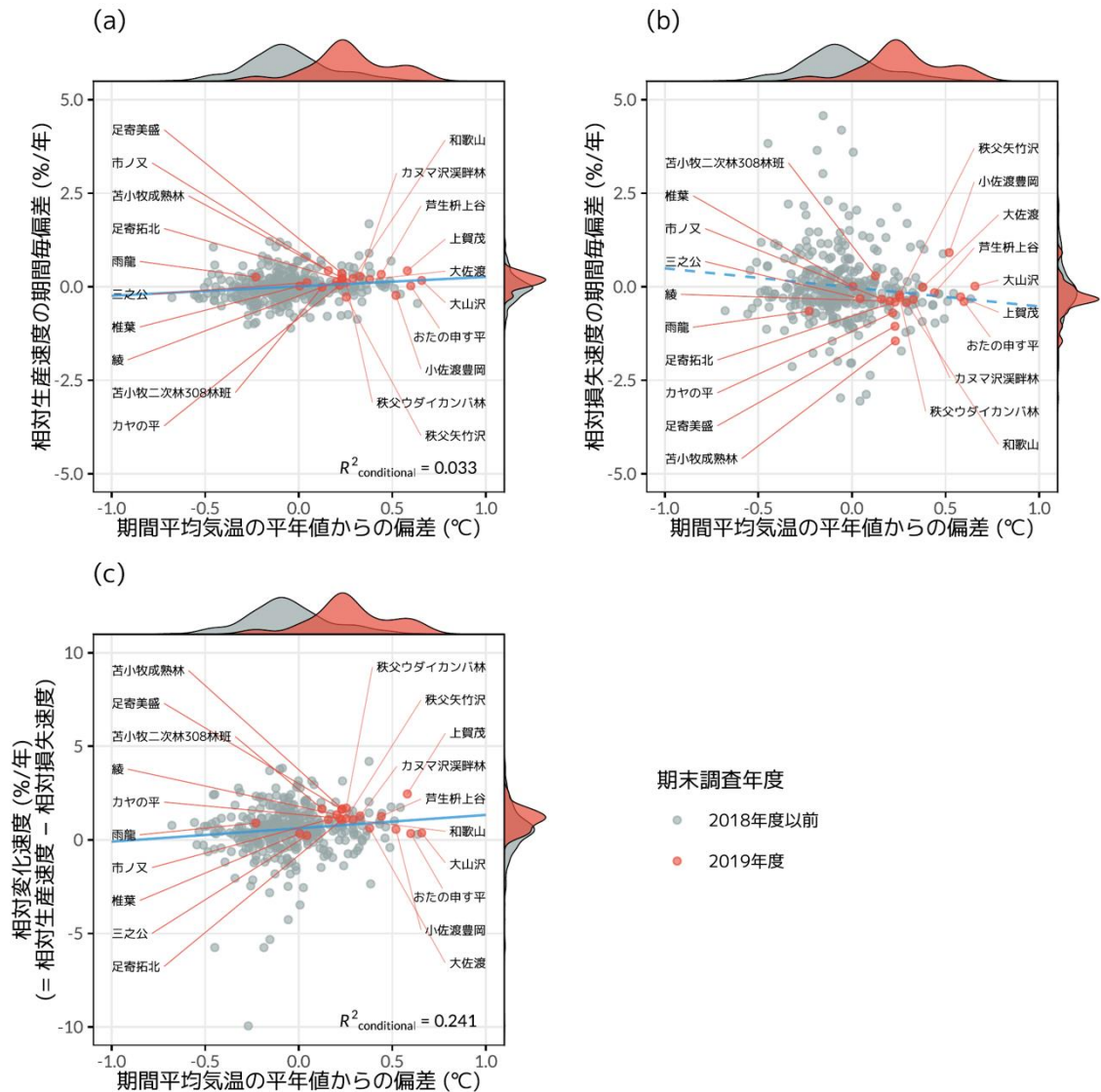


図 II-2-3. 地上部現存量の相対生産速度 (a)、相対損失速度 (b)、相対変化速度 (c) と気温変動の関係

各点は、各調査区の連続した2回の調査間での変化速度で、2019 年度を赤色、2018 年度以前を灰色で示す。気温の年変動は、各調査区の年平均気温の過去 15 年間の平均との差として示した。線形混合モデルによる解析の結果にもとづく回帰線を、統計的に有意であった場合に青色の実線で、有意でない場合に青色の破線で示す。

4) 樹木の個体群動態

2019 年度に調査を実施した調査区における、前回調査時からの新規加入率は 0～4.5% (図 II-2-4)、死亡率は 0.1～2.5% (図 II-2-5)、相対変化速度 (新規加入率 - 死亡率) は -2.1～2.9% であった。2019 年度は大佐渡サイトで新規加入率が顕著に高かった以外は、例年並みであった。

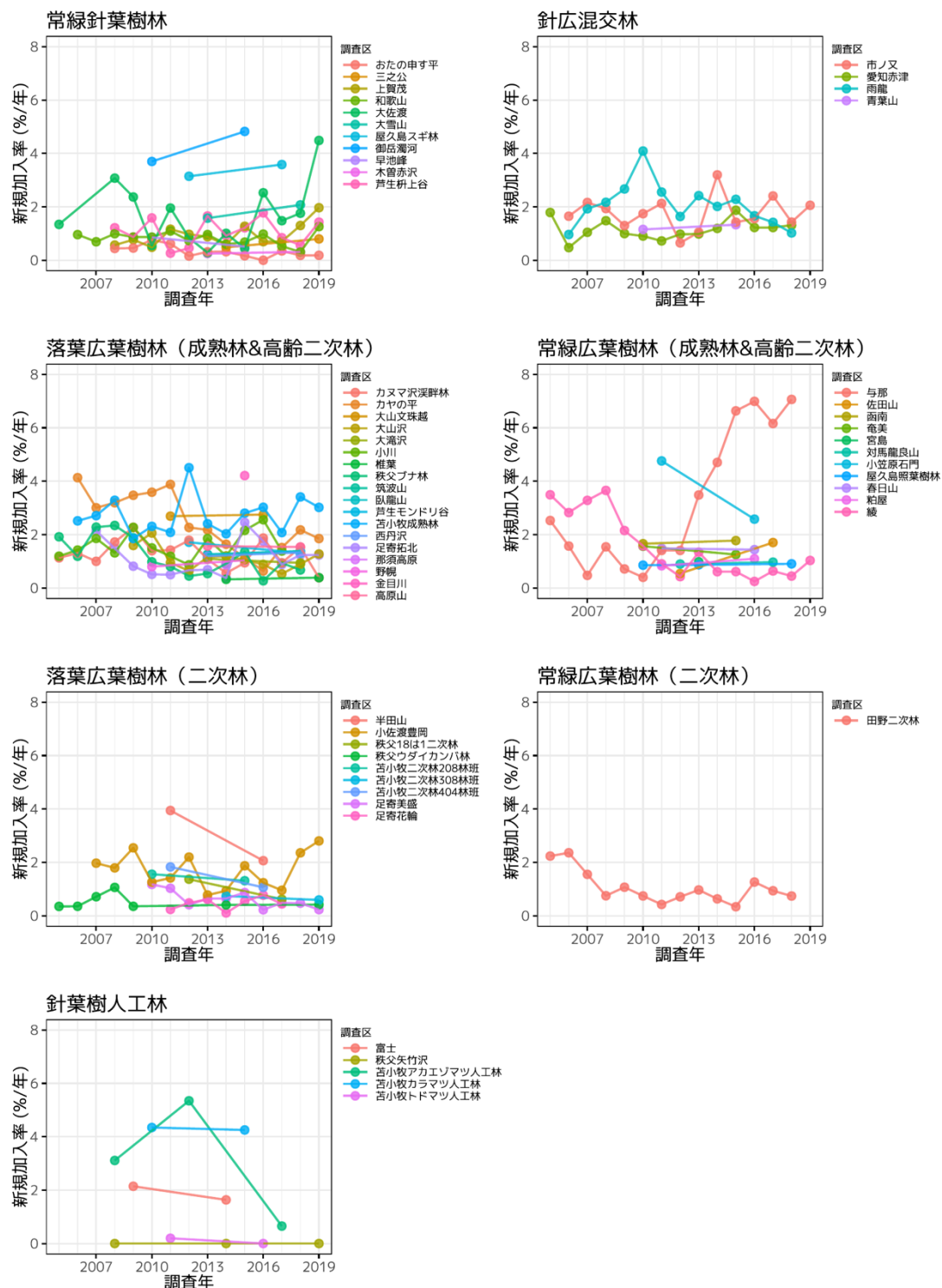


図 II-2-4. 各調査区における新規加入率の時系列変化

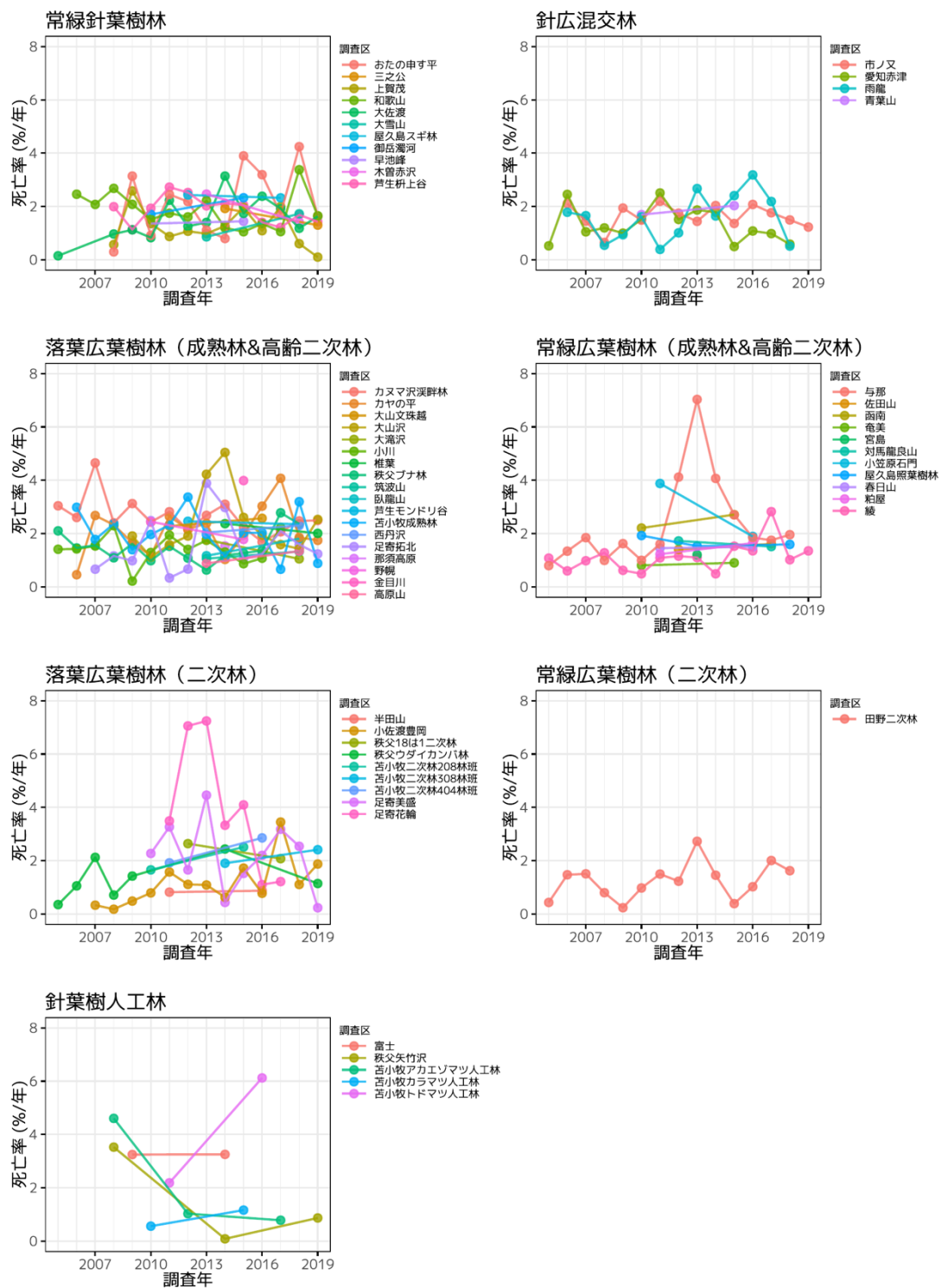


図 II-2-5. 各調査区における死亡率の時系列変化

線形混合モデルによる解析の結果、気温変動に対して、新規加入率は有意な正の相関関係（図 II-2-6a; $P < 0.001$ ）、死亡率は無相関（図 II-2-6b; $P = 0.14$ ）、相対変化速度は有意な正の相関関係を示した（図 II-2-6c; $P = 0.004$ ）。新規加入率の変動と気温変動の間に正の相関関係がみられた理由としては、気温が高い期間ほど樹木の成長が促進され、新たに解析対象となる胸高直径 5 cm 以上の幹が増加するためと考えられる。一方、死亡率の変動には気温変動との間に相関がみられなかったことについては、台風攪乱やシカによる樹皮剥ぎ等、短期的な気温変動以外の要因の影響が大きいと考えられる。

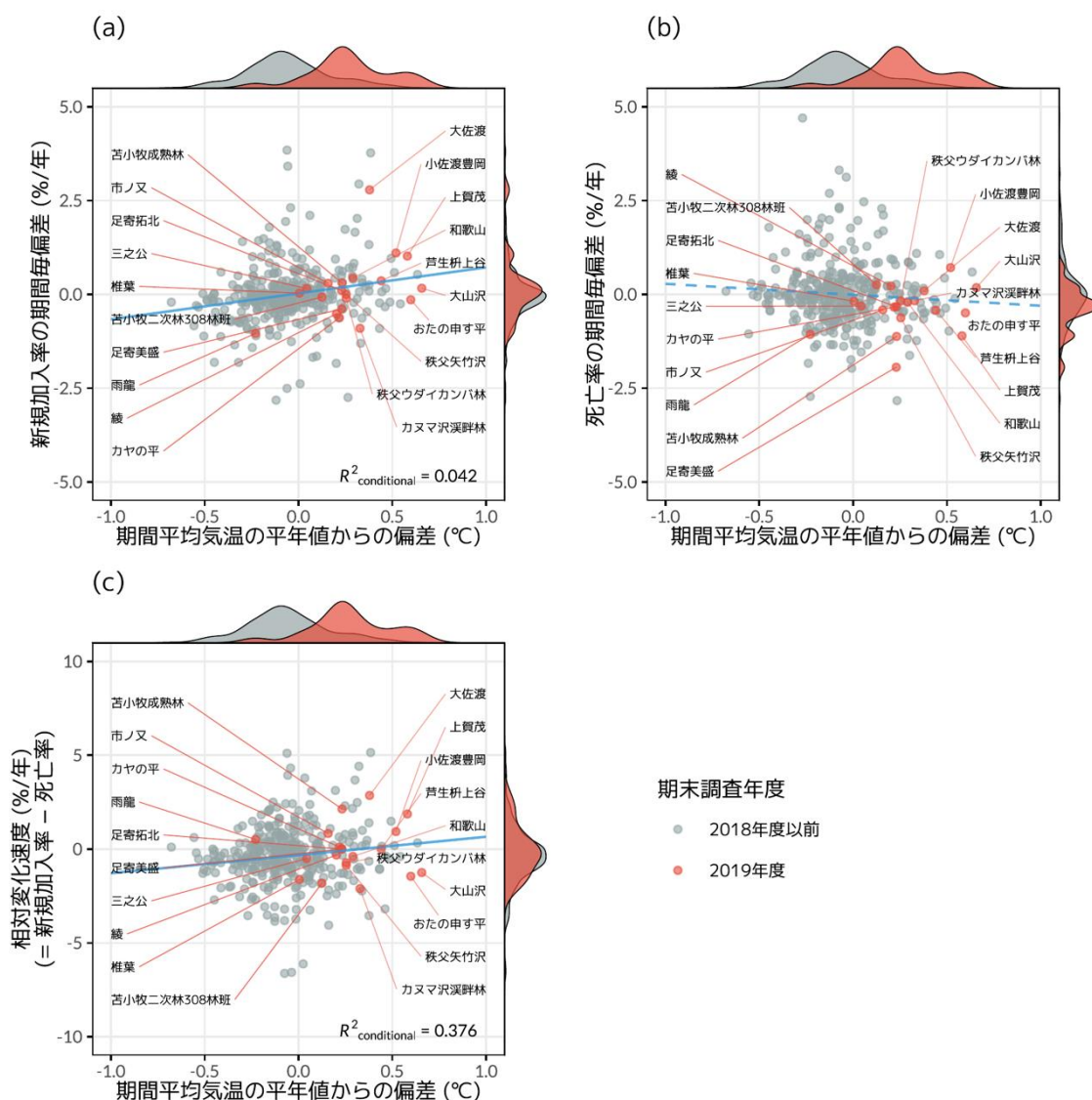


図 II-2-6. 新規加入率 (a)、死亡率 (b)、相対変化速度 (c) と気温変動の関係

各点は、各調査区の連続した2回の調査間での変化速度で、2019年度を赤色、2018年度以前を灰色で示す。気温の年変動は、各調査区の年平均気温の過去15年間の平均との差として示した。線形混合モデルによる解析の結果にもとづく回帰線を、統計的に有意であった場合に青色の実線で、有意でない場合に青色の破線で示す。

温暖化をはじめとする地球規模の環境変動が進行した場合、また、近年各地で頻発している自然災害に伴い大規模攪乱が発生した場合に、森林動態にどのような影響が現れるのかを予測するため、今後も継続的なモニタリングの実施が重要である。

引用文献

- Ishihara, M.I., Utsugi, H., Tanouchi, H., Aiba, M., Kurokawa, H., Onoda, Y., Nagano, M., Umehara, T., Ando, M., Miyata, R. and Hiura, T. (2015), Efficacy of generic allometric equations for estimating biomass: a test in Japanese natural forests. *Ecological Applications*, 25: 1433-1446.
- Kohyama, T. S, Kohyama, T. I. & Sheil, D. (2019) Estimating net biomass production and loss from repeated measurements of trees in forests and woodlands: Formulae, biases and recommendations. *Forest Ecology and Management* 433: 729–740.

3. 落葉落枝・落下種子調査

(1) 調査方法

コアサイト及び一部の準コアサイトにおいて、落葉落枝・落下種子調査（リタートラップ調査）を実施した。

調査区内にリタートラップをおおむね 25 個設置し、およそ 1 か月おきに、トラップに落下したリター（樹木の葉、枝、繁殖器官など）を回収した後、その乾燥重量を計測した。繁殖器官のうち種子は、任意の調査項目として樹種と種子の状態（健全・不健全等）毎に仕分け、種子数と乾燥重量を計測した。

リターの回収は、積雪量の少ないサイトでは通年、積雪量が多いサイトでは春先から晩秋もしくは初冬まで行い、一部サイトでは冬季はリタートラップを撤去した。

(2) 2019 年度調査結果

2019 年度は 20 サイト 21 調査区で調査を実施した（表 II-3-1）。9 サイトでは通年リターを回収した。積雪の多い 4 サイトでは春先から晩秋までのリターを回収した。7 サイト 8 調査区では冬季にトラップを置き続けて、その間のリターも回収した。なお、大山沢サイトおよび秩父サイトでは、2019 年 10 月に発生した台風 19 号の被害により、調査区へのアクセスが困難となったため、10 月以降のトラップの回収を行っていない。

表 II-3-1. 2019 年度にリタートラップ調査を実施したサイトおよび調査区とトラップの設置期間

サイト名	サイトタイプ	調査区名	調査 間隔	2019 年度												回収回数
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
雨龍	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6
足寄	コア	拓北	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8
足寄	コア	美盛	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8
苫小牧	コア	成熟林	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8
秩父	コア	ブナ・イヌブナ林	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6
大山沢	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5
大佐渡	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5
カヤの平	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6
おたの申す平	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5
愛知赤津	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
上賀茂	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
芦生	コア	柗上谷	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8
和歌山	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
田野	コア	二次林	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
与那	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
小川	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	16
カヌマ沢	コア	溪畔林	毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7
市ノ又	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
綾	コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
青葉山	準コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12
奄美	準コア		毎年	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	24

実線はトラップの回収期間、点線は冬季にトラップを置き続けたことを示す。

なお、小川サイトと奄美サイトは月 2 回、回収を行っている。

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

全リター及び落葉の乾燥重量について、回収時毎にトラップ間の平均を求め、各調査区における面積あたりの年間全リター生産量及び落葉量を計算した。また、各調査区の純一次生産量を、毎木調査の胸高周囲長データをもとに算出した地上部現存量の生産量（個体成長による現存量の増加分）と全リター生産量の和として求めた。線形混合モデルにより、全リター生産量及び落葉量と気温変動の関係を調べた。

落下種子・果実数および重量について、回収時毎にトラップ間の平均を求め、面積あたりの年間落下種子・果実数および重量を計算した。落下種子・果実数あるいは重量のいずれか一方が欠損値であった場合は、同一種の種子数-重量関係について線形混合モデルを当てはめ、その推定結果により補完した値を解析に用いた。

なお、集計・解析対象は、2020年1月末日までにサイトから提出された2018年度調査分までのデータとし、リター回収期間が通常より短い年のデータは解析から除外した。

2) 落葉落枝量

各調査区におけるリター生産量と、個体成長による地上部現存量の生産量には有意な正の相関が見られ(図 II-3-1a; $P < 0.001$)、年平均気温が高いほどそれらの合計である純一次生産量が高くなった(図 II-3-1b; $P < 0.001$)。

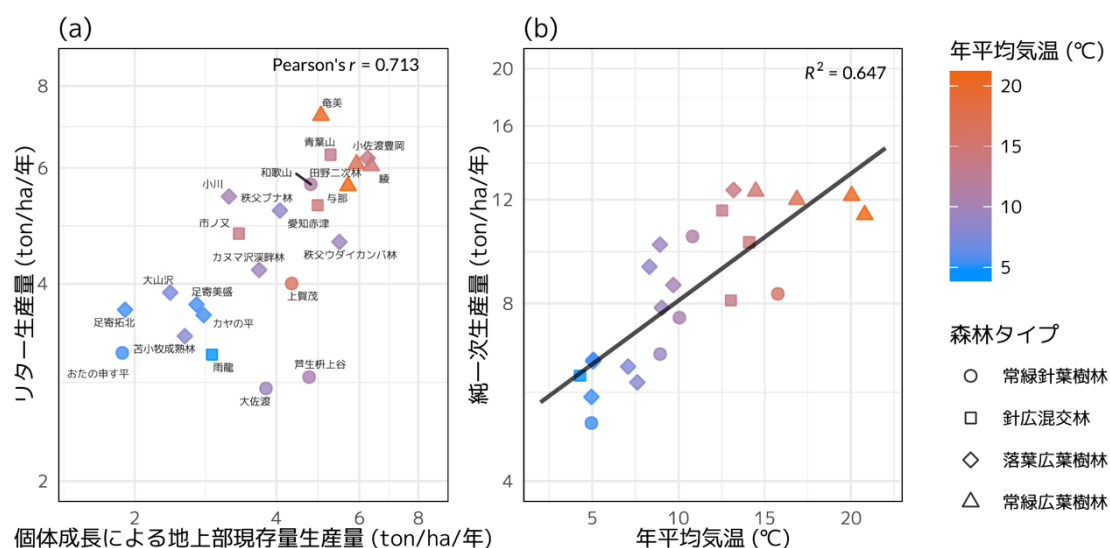


図 II-3-1. 各調査区におけるリター生産量と個体成長による地上部現存量の生産量の関係 (a)、及び、純一次生産量と年平均気温の関係 (b)

2018 年度の年間落葉量および年間純一次生産量は例年並みの値であった（図 II-3-2；図 II-3-3）。調査開始から 2018 年度までの間に、年間リター生産量に増加や減少といった一定の傾向は認められなかった。一方、攪乱による一時的なリターの増加とその後の減少など各年の変動が大きかった。与那サイトでは、2012 年に発生した台風により、2012～2015 年は倒木や枯死に樹木が減少等から攪乱前より落葉量は少なかったが、その後は増加傾向にあり、2017 年には純一次生量は攪乱前の水準まで回復した（図 II-3-3）。線形混合モデルによる解析では、年間全リター生産量・落葉量と調査年の平均気温との間には明確な関係性は認められなかった（図 II-3-4）。以上の結果から、リター生産量は短期的な気温変動よりも、台風などの攪乱の影響を強く受けることが示された。温暖化のような長期的な気候変動に対して、リター生産量がどのように変化するか把握するために、今後も継続的なモニタリングの実施が重要である。

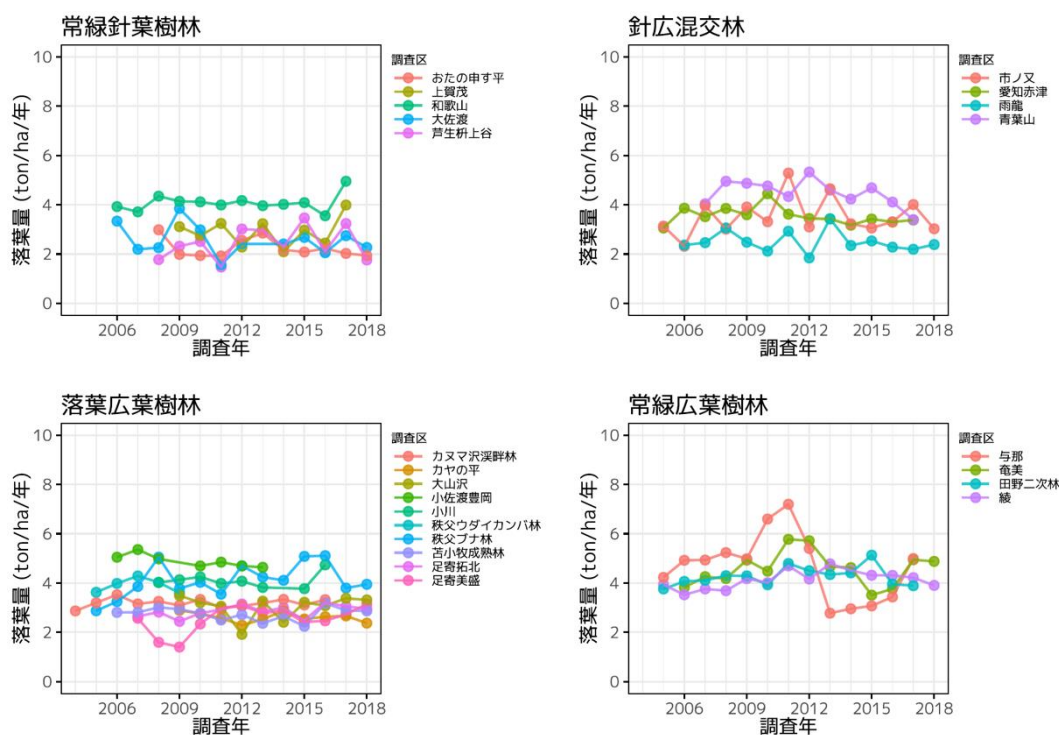


図 II-3-2. 各調査区における年間落葉量の時系列変化

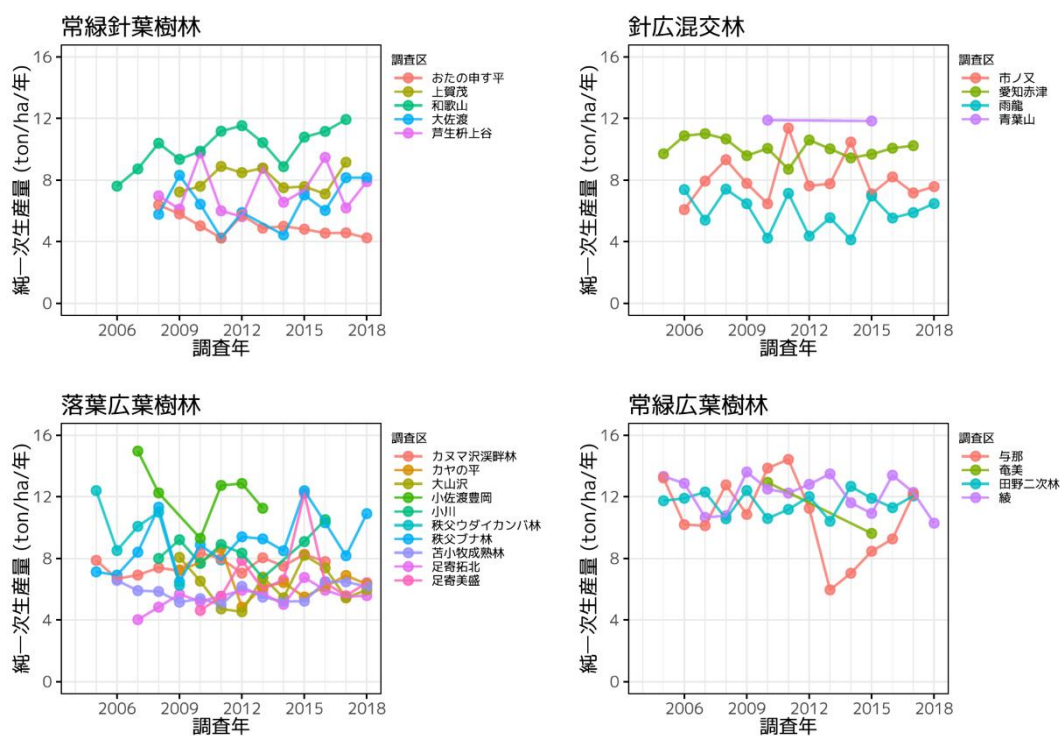


図 II-3-3. 各調査区における年間純一次生産量の時系列変化

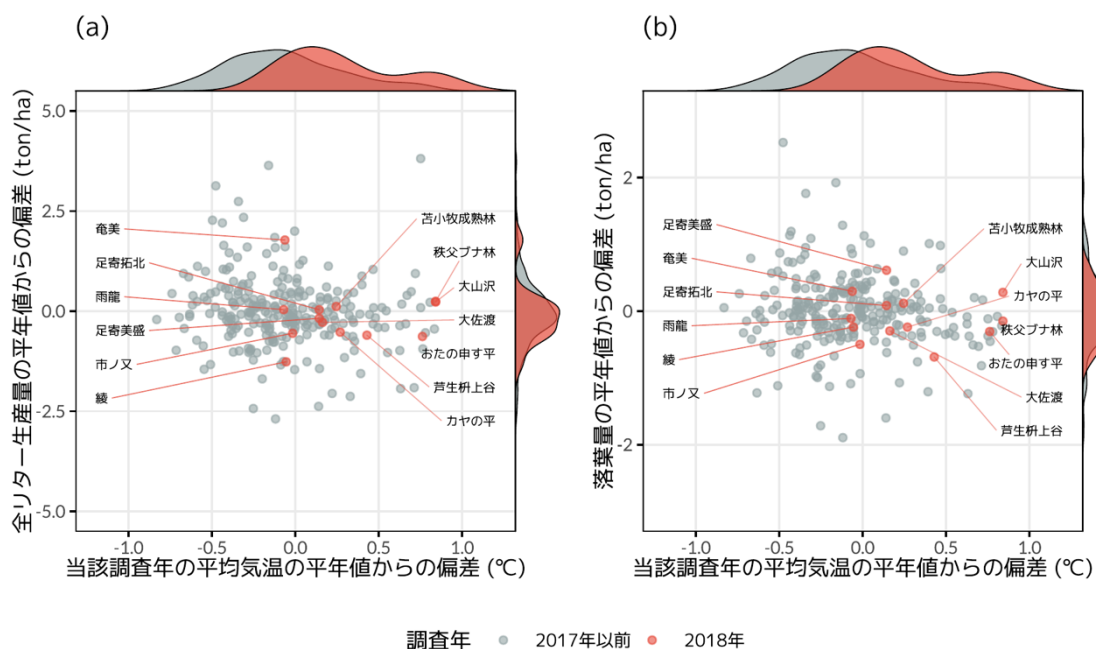


図 II-3-4. 年間全リター生産量(左図)および落葉量(右図)の変動と気温変動の関係
2018 年度を赤色、2017 年度以前を灰色で示す。

3) 落下種子量

複数の調査区において、一定量の種子が回収された種のうち8種を例として、落下種子・果実数および乾重量の年変動を図II-3-5に示す。調査開始年から2018年度までに、ブナ、ミズナラ、シイ属などのブナ科樹木をはじめとして、アカシデやイヌシデなどのクマシデ属、サカキ、ヒサカキ、イタヤカエデにおいて、種子生産量の豊凶に調査区間での同調性が確認されている。2018年は、シイ属やミズナラにおいて、一部の調査区が豊作年であった。豊凶と気象因子の関係について知るために今後も継続的な調査が必要である。

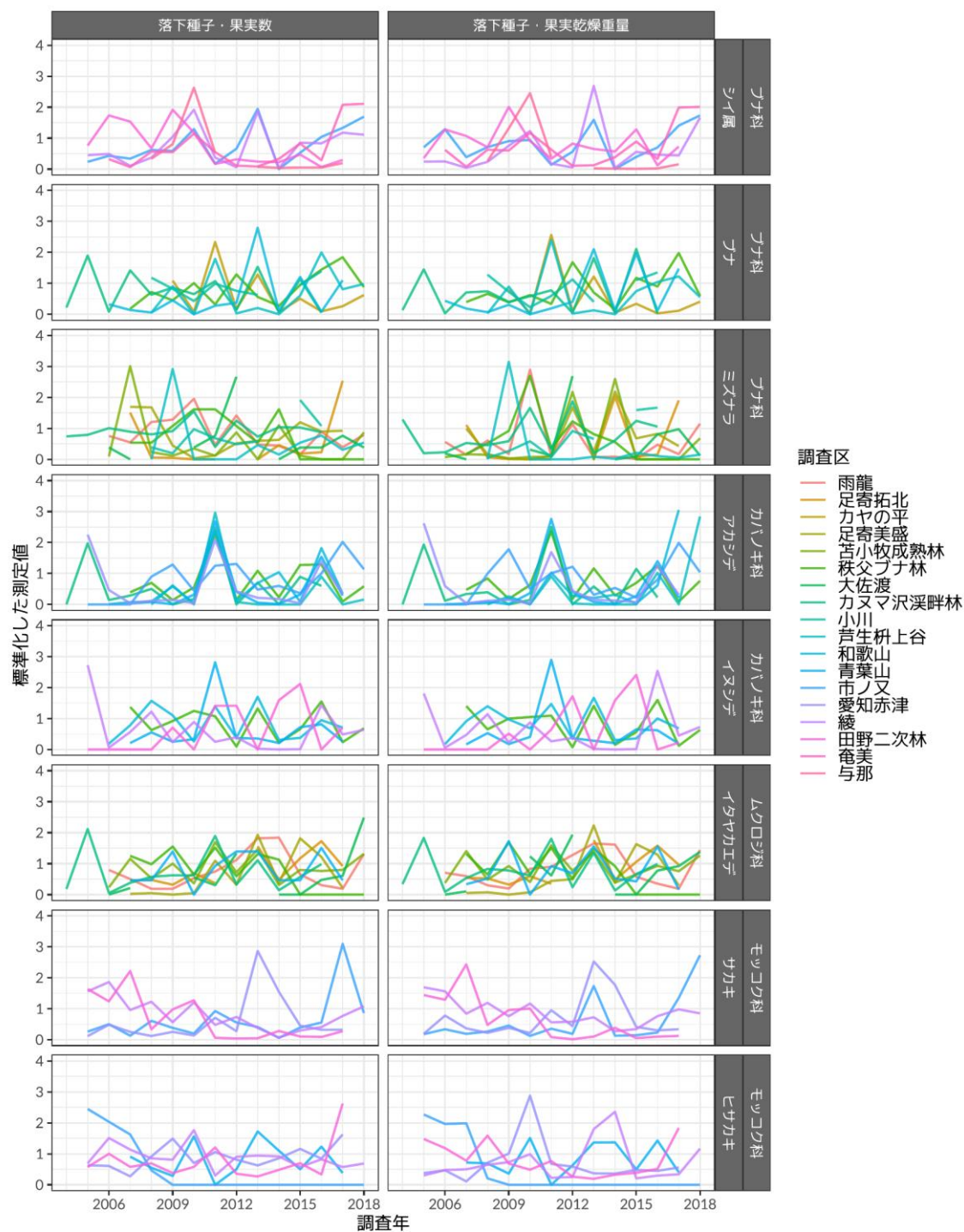


図 II-3-5. 主要樹種の各年の落下種子・果実数および重量

各年の測定値について、全調査年の標準偏差値で割ることにより標準化した。シイ属はスダジイとツブラジイを含むが、両者が共に出現する調査区では種子を区別できない場合があるため、まとめている。

4. 地表徘徊性甲虫調査

(1) 調査方法

林床を徘徊し、飛翔能力を持たない又は乏しい甲虫類（昆虫綱甲虫目（鞘翅目））の生息状況を調査するために、ピットフォールトラップ法を用いた。ピットフォールトラップ法とは、地面に落とし穴状のトラップを設置し、そこに落ちた動物を捕獲する方法である。各サイトで定めた調査区内の5か所のサブプロットに、落とし穴状のトラップとして開口部直径 90 mm、深さ 120 mmの容器を4個ずつ（1調査区あたり 20 個）設置した。

季節ごとの地表徘徊性甲虫類の群集構造を把握するため、4月下旬から11月中旬までの期間中に、およそ1か月～2か月の間隔で年4回の調査を実施した。毎回落とし穴状のトラップ容器の蓋を開放し、約 72 時間後にトラップ内に落下していた甲虫類を回収した。このとき、サブプロットごとに全4トラップ分の甲虫類をひとまとめにして回収した。調査は雨天をなるべく避け、トラップ開放期間中の天候、最高・最低気温、降水量及びサブプロットごとの調査実施時の林床植生の被度を記録した。

捕獲した甲虫類の全個体について、分類群の同定及び乾燥重量（バイオマス）の測定を行った。地表徘徊性甲虫類の主要分類群であるオサムシ科、シデムシ科、センチコガネ科と、ハネカクシ科ハネカクシ亜科の成虫については、形態によって種まで同定した（以下、これらの分類群を総称して「地表徘徊性甲虫類」という。）。その他の科の成虫については、科まで（可能な場合は種まで）同定を行った。

甲虫類の生息環境を評価するために、上記と同じ5か所のサブプロットにおいて、堆積落葉層の量と化学組成、表層土壌の化学組成、林床におけるセルロースの分解速度を測定した。6～8月に林床の堆積落葉層を25cm四方の範囲から採取し、その直下の深さ0～5 cmの土壌 100mlを、採土円筒を用いて採取した。落葉層の乾燥重量を測定した後、全炭素及び全窒素含有率を全窒素全炭素測定装置（SUMIGRAPH NC-900、住化分析センター）により測定した。また各サブプロットにおいて、5 cm四方のセルロース紙（ベンチコート2300-916、ワットマン）を堆積落葉層と土壌の間に水平に、及び土壌中（深さ0～5 cm）に垂直に設置した。冬季の分解速度を測定するため、2018年9～11月に各層に2枚ずつを設置し、2019年4～6月に回収した。各セルロース紙について、設置前と回収後の重量を測定し、設置期間中の重量減少率（ $=1 - W_t/W_0$ 。ただし、 W_0 は設置前の重量、 W_t は設置後 t 日目の重量を表す）を算出した。

(2) 2019年度調査結果

前年度と同じ21サイト（コアサイト18、準コアサイト3）の27調査区において、ピットフォールトラップ法による地表徘徊性甲虫類の捕獲、及び堆積落葉層の採取を実施した（表Ⅱ-4-1）。さらに、得られた試料の同定・測定を行った。

綾では、6月末に九州南部で発生した記録的な豪雨の影響によって付近で土砂崩れが発生

し、調査区へ到達するための林道が通行不能となったため、2回目のピットフォールトラップ調査を実施できなかった。

秩父及び大山沢では、10月に本州に上陸した台風21号の影響によって、サイト内または付近で土砂崩れが多数発生し、調査区へ到達するための林道が通行不能となったため、4回目のピットフォールトラップ調査を実施できなかった。

表Ⅱ-4-1. 各調査区におけるピットフォールトラップ調査及び関連する調査の実施日

調査区名	プロットID	サイト プロット コード	ピットフォールトラップ調査				堆積落葉層		土壌	セルロース分解試験	
			1回目	2回目	3回目	4回目	採取	採取		採取	回収**
北海道	雨龍	UR-BC1	201201	6/7	7/8	9/5	10/10	7/8	7/8	6/4	6/4
	足寄拓北	AS-DB1	201301	6/7	7/4	9/12	10/3	7/1	7/1	6/4	6/4
	苫小牧成熱林	TM-DB1	200101	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧二次林404林班	TM-DB2	200102	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧二次林308林班	TM-DB3	200103	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧二次林208林班	TM-DB4	200104	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧アカエゾマツ人工林	TM-AT1	200105	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧カラマツ人工林	TM-AT2	200106	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	苫小牧トドマツ人工林	TM-AT3	200107	6/13	7/12	9/13	10/18	7/12	7/12	6/10	6/10
	大佐渡	OS-EC1	200301	5/30	6/24	9/21	10/26	7/19	7/19	5/30	5/30
本州	カヌマ沢溪畔林	KM-DB1	200201	5/31	6/28	9/2	10/4	6/25	6/25	5/28	5/28
	青葉山	AO-BC1	202601	6/3	7/4	9/9	10/24	7/1	7/1	5/31	5/31
	小川	OG-DB1	200501	5/31	6/28	9/13	10/11	6/25	6/25	5/28	5/28
	秩父ブナ・イヌブナ林	CC-DB1	200601	5/27	7/5	9/20	欠測†	7/2	7/2	5/24	5/24
	大山沢	OY-DB1	203801	5/26	6/22	9/12	欠測†	6/25	6/22	5/26	5/26
	カヤの平	KY-DB1	201401	6/13	7/8	8/9	9/13	8/9	8/9	6/10	6/10
	おたの申す平	OT-EC1	201501	6/16	7/8	8/9	9/13	8/9	8/9	6/13	6/13
	愛知赤津	AI-BC1	200801	5/30	6/28	9/20	10/18	6/25	6/25	5/27	5/27
	芦生枡上谷	AU-EC1	203101	6/3	6/28	9/30	10/21	6/25	6/25	6/3	6/3
	上賀茂	KG-EC1	203201	5/24	6/27	9/20	10/31	7/23	7/23	5/12	5/12
四国	和歌山	WK-EC1	201601	5/20	6/17	9/5	10/18	6/13	6/13	5/20	5/20
	市ノ又	IC-BC1	201701	5/20	6/20	10/10	11/8	6/20	6/20	5/17	5/17
	佐田山*	SD-EB1	203601	5/17	6/20	10/10	11/8	6/20	6/20	5/14	5/14
	綾	AY-EB1	200901	5/26	欠測†	10/29	12/2	6/21	6/21	5/27	5/27
九州	田野二次林	TN-EB1	201001	5/24	6/14	10/11	11/11	6/12	6/12	5/21	5/21
南西 諸島	奄美	AM-EB1	202301	5/16	6/19	10/6	11/18	6/16	6/16	5/13	5/13
	与那	YN-EB1	201101	4/25	7/5	10/7	11/8	7/2	7/11	4/25	4/25

* 佐田山は自主的調査による

** 2018年秋に設置

† 災害による林道通行止のため実施不能

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

甲虫類については、サブプロット・分類群ごとに年捕獲個体数・バイオマス（4季節の合計）を求めた。林床植生被度については、サブプロットごとに年平均値（4季節の平均）を求めた。セルロース分解試験については、サブプロット・設置層位ごとに、セルロース紙の分解速度定数（ k ）を求めた（指数関数的分解モデル（ $M_t = e^{-kt}$ ）を仮定。ただし、 t は設置からの日数、 M_t は t 日目の重量残存率（ $= (W_t - R) / (W_0 - R)$ ）、 R はセルロース紙の片面を覆っている樹脂フィルムの重量（ W_0 の 22.65 ± 0.16 %（平均±標準誤差）に相当）を表す）。

サブプロットごとに得られた各測定値（甲虫類の各分類群の個体数・バイオマス、林床植生被度、堆積落葉層の重量・炭素含有率・窒素含有率・炭素窒素比、土壌の炭素含有率・窒素含有率・炭素窒素比、各層位のセルロース分解速度定数）について、調査区ごとの平均値と標準誤差を求めた。さらに、地表徘徊性甲虫類及びオサムシ科について、調査区ごとに種数を求め、捕獲個体数が3個体以上かつ種数が2種以上の場合、調査区ごとに種の多様度指数（Shannon-Wienerの多様度指数（ H' ）、Simpsonの多様度指数（ $1/D$ 、 $1-D$ ）、Fisherの多様度指数（ α ）、Pielouの均等度指数（ J' ））を求めた。

上述の各測定値について、調査区ごとの経年変化の傾向を一般化線形混合モデル（GLMM）と尤度比検定を用いて解析した。まず、2019年度の値が過去の年度の平均値と比べて有意に異なるかを検証するために、年度・サブプロットごとの測定値を応答変数、2019年度か他の年度かを表すダミー変数を説明変数、サブプロット名をランダム変数とするGLMMへの当てはめを行い、尤度比検定によって説明変数の有意性を検定した（有意水準5%）。次に、各測定値が全年度を通じて有意な増加・減少傾向にあるかを検証するために、上記の説明変数を年度（連続変数）に変えて、同様の解析を行った。ただし、種数と多様度指数は、サブプロットごとではなく調査区ごとに求めているため、これらを応答変数として解析する際は、上述のモデルからランダム変数（サブプロット名）を除いた一般化線形モデル（GLM）を用いた。また、甲虫類のバイオマスと堆積落葉層の重量は対数値に、林床植生被度は逆正弦値に変換してから解析を行った。甲虫類の個体数はポアソン分布に、その他の応答変数は正規分布に従うと仮定した。甲虫類及び堆積落葉層の各測定値の経年変化傾向を解析する際は、採取日が各調査区の平年の採取日と20日以上異なる年度を除外した。

さらに各測定値について、変化傾向の地域的・全国的な傾向を把握するために、調査区ごとの全年度を通じた増減傾向（上述のGLMMまたはGLMにおける年度（連続変数）の係数）と調査区の年平均気温との関係を調べた。各調査区の年平均気温として、最寄りの気象庁観測所における平年値（1981～2010年の平均）を、遞減率を $0.55^\circ\text{C}/100\text{m}$ として標高補正した値を用いた。

冬季の分解試験は、2012～2013年、2015～2016年に続いて3回目の実施であり、経年的なデータが少ないため、変化傾向の解析は行わず、分解速度定数と設置期間中の気象条件（平均気温、及び日平均降水量）との関係を分析した。気象データは、上述のように最寄りの気

象庁観測所のデータを利用した。

2) 地表徘徊性甲虫類の個体数・バイオマス・種多様性

2019年度の甲虫類の総捕獲個体数は4,482個体、成虫は4,378個体(27科167種以上)であった(表Ⅱ-4-2)。2019年度は全国的に甲虫類の捕獲数が非常に少なく、総捕獲個体数は、現在よりサイト数・調査回数ともに少なかった調査初年度(2004年度)に次いで過去2番目に少なく、2018年度の約6割であった。オサムシ科成虫の個体数は2,220個体で、甲虫類成虫全体の51%を占めていた。オサムシ科に次いで多い順にセンチコガネ科が754個体、シデムシ科が727個体、ハネカクシ科が504個体であり、それぞれ成虫全体の17%、17%、12%を占めていた。上記の4科以外に100個体以上が捕獲された科はなかった。すべてのサイトを通じた地表徘徊性甲虫類の種数は95種であり、その内でオサムシ科の種数は71種であった(表Ⅱ-4-3。「*Pterostichus* 属の一種」、「*Synuchus* 属の一種」、「オサムシ科の一種」は体の破損が著しかったために種名を確定できなかったが、既出の種である可能性が高いため、種数の集計からは除外した)。

①個体数(表Ⅱ-4-4、図Ⅱ-4-1、図Ⅱ-4-2 A, D-F)

2019年度の地表徘徊性甲虫類の総捕獲数は、2018年度と同様に全調査サイトの約半数に当たる11サイト(17調査区)で過年度の平均より有意に少なく、有意に多かったのは2サイト(2調査区)のみであった。足寄、本州の高標高地(おたの申す平・カヤの平)、和歌山、田野などにおいて甲虫類の総捕獲数の長期的な減少傾向が引き続き認められた。また、全サイトを合わせた甲虫類総捕獲数の約2/3を占める苫小牧でも、2019年度は全7調査区で捕獲数が過年度平均より少なかったが、長期的な増加傾向はまだ多くの調査区で維持されていた。

主な分類群について、捕獲数の増減傾向の地理的な傾向を検討した結果、過年度に引き続きオサムシ属(オサムシ類。全国的に優占度が高い)は北海道で増加・本州で減少傾向、*Pterostichus* 属(ナガゴミムシ類。冷涼な森林で優占度が高い)は北海道・本州ともに減少傾向が認められた。一方、全国的な増加傾向が見られていた *Synuchus* 属(ツヤヒラタゴミムシ類。温暖な森林で優占度が高い)は、ほとんどのサイトで捕獲数が過年度平均より有意に少なかったため、増加傾向を示すサイトが減少した。*Synuchus* 属は、他の属に比べて個体数の年変動が大きく、より傾向が変化しやすいと考えられる。また、近年シカによる植生の変化が顕著とされるサイト(足寄、芦生、秩父、大山沢、綾)を除いた場合、クロオサムシ、ヨリトモナガゴミムシ、クロツヤヒラタゴミムシ、ハネカクシ亜科で、高温のサイトほど減少または低温のサイトほど増加する傾向がみられた。

②バイオマス(表Ⅱ-4-5、図Ⅱ-4-2 B)

2019年度の地表徘徊性甲虫類の総捕獲バイオマスは、4サイト5調査区で過年度の平均よ

り有意に少なく、有意に多かったのは1サイト1調査区のみであった。全年度を通じた変化傾向は、苫小牧で増加傾向、足寄と本州の高標高地（おたの申す平・カヤの平）、上賀茂で減少傾向であったが、明確な地理的傾向は認められなかった。

③種多様性（表Ⅱ-4-6、図Ⅱ-4-2 C）

2019年度の地表徘徊性甲虫類の捕獲種数は、7サイト11調査区で過年度の平均より有意に少なく、有意に多かったのは1サイト1調査区のみであった。全年度を通じた変化傾向としては、本州を中心に全体の約半数に当たる11サイト11調査区で減少傾向がみられ、増加傾向は北海道や四国などの4サイト6調査区でみられた。多様度指数は、2019年度は8サイト10調査区で過年度の平均より有意に少なく、4サイト5調査区で有意に多かった。全年度を通じた変化傾向としては、北海道、四国で上昇傾向のサイトが多い一方、本州・九州では上昇・低下いずれのサイトも見られた。種数が減少しているサイトの内、おたの申す平、カヤの平、和歌山では、各種多様度指数が低下しているが均等度は低下しておらず、全体的な捕獲数の減少に伴って種数の減少が起こっているものと考えられる。一方、芦生、綾では、捕獲数の減少は見られないものの、種数、均等度を含むすべての多様性指標が低下しており、種構成の単純化が起こっているものと考えられる。

表Ⅱ-4-2. 各調査区で捕獲された甲虫類の科ごとの個体数（４季節・５サブプロットの合計）

	科名	北海道										佐渡										本州										九州		九州		南西諸島		合計
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熱林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林*	大山沢*	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生枡上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾*	田野二次林	奄美	与那										
成虫	オサムシ科	11	155	277	123	178	151	63	241	56	42	83	245	82	75	265	38	15	6	30	1	24	1	6	31	21			2220									
	ガムシ科				1											5											1		7									
	エンマムシ科				1	1	5		1																				8									
	ツヤシデムシ科									1																			1									
	タマキノコムシ科	4									2	11		1		1											2		21									
	シデムシ科		12	92	144	113	56	3	191	15	37		54			6	2							2					727									
	ハネカクシ科	23	31	79	62	52	29	3	36	12	18	1	3	14	1	18	1			2			9	1	8	17	80	1	3	504								
	センチコガネ科	18	39	102	76	150	88	50	93	41	32		48			8			5		1			1		2			754									
	コブスジコガネ科															1													1									
	クワガタムシ科					1	1			1						2	1												6									
	コガネムシ科			3	1	4	2	3	3			6	3			1			1		3	1	1	4	1	22			59									
	コメツキムシ科				1										1						1		1						4									
	ジョウカイボン科																					1							1									
	ヒョウホムシ科																										1		1									
	ヒメキノコムシ科										1																		1									
	ケシキスイ科	1																							1	5			7									
	キシムシ科																									1			1									
	オオキノコムシ科																					1							1									
	ムクゲキシムシ科																		1										1									
	ミジンムシ科												4														5		9									
ゴミムシダマシ科			1		1			1		2					1					1						1			8									
アカハネムシ科															1													1										
アリモドキ科																					1							1										
ハムシ科			1																			1						2										
オサゾウムシ科													1															1										
ゾウムシ科					1			1		1	4		1							2		1					3		14									
キクイムシ科																		1			1			3	4	1			10									
不明	1		1		2			1														1					1		7									
幼虫	オサムシ科				1	1	1	1	1	1			4	1				1	2			1	1		1				17									
	シデムシ科			4	17	14		5	14	1			9			1	1												66									
	ハムシ科																					3							3									
	不明	2	3									2				1					2					8			18									
	合計	60	240	561	427	522	328	128	583	127	136	111	367	99	77	311	43	16	16	34	10	44	5	24	50	150	3	10	4482									

* 一部欠測

表Ⅱ-4-3. 各調査区で捕獲された地表徘徊性甲虫類の種ごとの個体数(4季節・5サブプロットの合計)

属名	種名	北海道										佐渡		本州										四国	九州	南西諸島	合計							
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熟林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林*	大山沢*	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生棚上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾*	田野二次林		奄美	与那					
オサムシ科 Carabidae																																		
Leistus	フトキノカワゴミムシ																								1								2	
	キノカワゴミムシ		2																				1										1	
	クロキノカワゴミムシ																																3	
Nebria	サドマルクビゴミムシ															1																	1	
Notiophilus	ミヤマメダカゴミムシ																						1										1	
Carabus	オオルリオサムシ	1		2																													3	
	コブスジアカガネオサムシ		5			6		1	11																								23	
	アカガネオサムシ			3		8			5																								16	
	ホソアカガネオサムシ									18			1																				19	
	マイマイカブリ			3	3		5		4	7		2						1															25	
	クロナガオサムシ		13	10	7	10	16	1	13	10		16	3	16		20	4	9															148	
	ホンヒメクロオサムシ															3																	3	
	オオクロナガオサムシ																						2										2	
	クロナガオサムシ														9	4	33	27	3	1													77	
	クロオサムシ			150	15	26	25	1	1	9	12	150	27	31	17																		464	
	ミカワオサムシ																		3														3	
	アキオサムシ																			8													8	
	アオオサムシ													1																			1	
	イワウキオサムシ																						7										7	
	ヒメオサムシ																							1	2	20	13							36
	マヤサンオサムシ																		1														1	
	ヤマトオサムシ																	2															2	
		ヒメクロオサムシ	4	92	17	1		9	2	2	4																							131
Cychrus	セダカオサムシ	1	1	20	2	1	4			1																							30	
Apterodela	マガタマハンミョウ										5		16																				21	
Brachinus	オオホソクビゴミムシ																										2						2	
Chlaenius	スジアオゴミムシ												1																				1	
	アトボシアオゴミムシ												6																				6	
	ムナビロアトボシアオゴミムシ																										1						1	
Planetes	フタホシスジバネゴミムシ																										1						1	
Anisodactylus	ヒメゴミムシ				1		2																										3	
Nipponoharpalus	ハコダテゴモクムシ												12																				12	
Oxycentrus	クビナゴゴモクムシ																								1								1	
Trichotichnus	ヒメツヤゴモクムシ													3												1							3	
	オオクロツヤゴモクムシ													1																			1	
	ツヤゴモクムシ属sp.3															2																	2	
Badister	キベリカタキバゴミムシ										1																						1	
Eucolpodes	チビモリヒラタゴミムシ												1	1								1											3	
Limodromus	ヤマトクロヒラタゴミムシ																1																1	
Negreum	ベントンモリヒラタゴミムシ															5																	5	
Xestagonum	ツヤモリヒラタゴミムシ																1																1	
Myas	アカガネオオゴミムシ										1			1		6	1		15														24	
Pterostichus	エゾマルガタナゴゴミムシ		24		1	4			2	10																								41
	マルガタナゴゴミムシ		2	17	26	29	31	8	38	2						3																	156	
	アトマルナゴゴミムシ		5	4		9	2	2	14	1																							37	
	ヤノナゴゴミムシ																	2															2	
	ツンベルグナゴゴミムシ	4	11	49	63	83	56	37	117	21																							441	
	ヨリトモナゴゴミムシ										2	1	2	6	4	4				1													20	
	ムナビロナゴゴミムシ																			1												1		
	カタシナナゴゴミムシ																2																2	
	オクタマナゴゴミムシ																1																1	
	ミヤマナゴゴミムシ																9																9	
	トケジナゴゴミムシ													1	11																		12	
	クロホソナゴゴミムシ																	3															3	
	コガシラナゴゴミムシ			1	2	1	1	7	25																								37	
	ニッコウヒメナゴゴミムシ												2							2		9											13	
	ムナビロヒメナゴゴミムシ																									2	4	2					8	
	タカオヒメナゴゴミムシ											3		1	1																		5	
		Rhagadus 亜属sp.1																	1														1	
		Pterostichus 属の一種									1																							1
Stomis	キバナナゴゴミムシ															1																	1	
Trigonotoma	ルイスオオゴミムシ																									2	1						3	
Pristosia	ホンヒラタゴミムシ											1				2																	10	
Parabroscus	フトクチヒゲヒラタゴミムシ											1																					10	

* 一部欠測

表Ⅱ-4-3. (続き)

属名	種名	北海道										本州										四国	九州	南西諸島	合計				
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熟林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林	大山沢*	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生枌上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山		綾*	田野二次林	奄美	与那
Synuchus	ニッポンツヤヒラタゴミムシ															15													15
	マルガタツヤヒラタゴミムシ												8		3		1												12
	ヒメクロツヤヒラタゴミムシ																					1							1
	シラハタクロツヤヒラタゴミムシ											15	1				7								1				24
	クロツヤヒラタゴミムシ							2	1		2	21	44	13	24	4				1	1	1							114
	コクロツヤヒラタゴミムシ	1			1						2	9		1	3	117													134
	オオクロツヤヒラタゴミムシ			1	1	1						4		1	2	1						1			4	1			17
	タケウチツヤヒラタゴミムシ											4																	4
Synuchus属の一種											4				1														5
不明	オサムシ科の一種										1					1													2
シテムシ科 Silphidae																													
Dendroxena	ヨツボシヒラタシテムシ								1								1												2
Eusilpha	オオヒラタシテムシ		1	58	121	65	24		57	5			52																383
Silpha	ホソヒラタシテムシ														24														24
	ヒラタシテムシ		11	34	23	48	32	3	133	10																			294
Microphorus	ヒロオビモンシテムシ															2													2
	マエモンシテムシ										2																		2
	ヒメモンシテムシ										11					1													12
	ヨツボシモンシテムシ											2			3	1								2					8
ハネカクシ科 Staphylinidae ハネカクシ亜科 Staphylininae																													
Othius	アカバホソハネカクシ					1		1	2																				4
Anisolinus	ツヤケシブチヒゲハネカクシ				1					1																1			3
Philonthus	アシナガコガシラハネカクシ		7	2	1	1				1																			12
	コガシラハネカクシ属の一種															1													1
Agelosus	アカバハバビロオオハネカクシ		3				1				1		3		1							1							10
	クロバネハバビロオオハネカクシ																								16				16
Ontholestes	サビハネカクシ															1													1
Platydacus	アカバトガリオオズハネカクシ			2	1	1	1		2					1		1								6		1			16
	カラカネトガリオオズハネカクシ			21	8	22	22	1	21	4				2		4													105
	トガリオオズハネカクシ属sp.1														1														1
Protocypus	サビイロモンキハネカクシ属の一種															3				1									4
Staphylinus	ダイミョウハネカクシ					7			4																				11
Algon	ムネビロハネカクシ		7	36	11	1			1	4																1			61
Rientis	アバツヤムネハネカクシ																						1						1
センチコガネ科 Geotrupidae																													
Phelotrupes	オオセンチコガネ		3																		1								4
	センチコガネ	18	36	102	76	150	88	50	93	41	32		48			8			5					1		2			750
合計		29	216	503	390	484	320	118	555	122	112	83	350	86	76	289	40	15	11	31	2	25	2	15	48	25	0	0	3963

* 一部欠測

表Ⅱ-4-4. 各調査区における地表徘徊性甲虫類の捕獲個体数の年変化の傾向

分類群名		北海道										佐渡		本州										四国		九州		南西諸島	
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熟林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林	大山沢	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生枡上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾	田野二次林	奄美	与那	
2019年度と過年度の比較*	全種	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	▽	▽	▽	▲	▽	▽	▽	ns	欠測	▽	-	-	
	オサムシ科	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	▽	▽	▽	▲	▽	▽	▽	ns	欠測	▽	-	-	
	オサムシ属	▽	ns	▲	▽	ns	▽	▽	ns	ns	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	▲	ns	▽	ns	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	オサムシ亜属	▽	▽	ns	▽	▽	▽	▽	-	ns	ns	-	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	オオオサムシ亜属	-	-	▲	ns	▽	▲	▽	▲	ns	▽	▲	ns	-	欠測	欠測	-	▽	ns	▽	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	クロオサムシ	-	-	▲	ns	▽	▲	▽	▽	▲	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	ns	-	-	
	クロナガオサムシ亜属	-	ns	ns	ns	ns	▲	ns	▲	ns	-	ns	ns	▲	欠測	欠測	▲	ns	-	-	ns	-	-	-	欠測	-	-	-	
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	欠測	欠測	▲	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	キタクロナガオサムシ	-	ns	ns	ns	ns	▲	ns	▲	ns	-	ns	ns	▲	欠測	欠測	-	ns	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Chlaenius属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	▽	欠測	-	-	-	
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▽	-	-	欠測	欠測	ns	▽	-	▲	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▽	-	-	欠測	欠測	ns	▽	-	▲	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Pterostichus属	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	ns	ns	欠測	欠測	▽	ns	ns	ns	-	ns	-	ns	ns	欠測	ns	-	-
	ヨリトモナゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	-	ns	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Bothriopterus亜属	-	ns	ns	ns	▽	▽	▽	ns	-	-	-	ns	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Rhagadus 亜属	-	-	-	-	▽	ns	▲	-	-	-	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	ns	-	-	ns	-	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	Synuchus属	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	▽	▽	▽	欠測	欠測	▽	ns	▽	ns	▽	▽	▽	-	欠測	▽	-	-	
	マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	欠測	欠測	ns	-	-	-	ns	-	-	-	欠測	-	-	-	
	クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	▽	▽	▽	▽	▽	-	-	-	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	-	▽	ns	▽	▽	▽	-	欠測	-	-	-	
	コクロツヤヒラタゴミムシ	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	-	ns	▽	▽	▽	▽	欠測	欠測	▽	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	-	-	-	-	-	欠測	欠測	-	-	▽	-	▽	ns	-	-	欠測	-	-	-	
	シテムシ科	▽	ns	▽	▲	▽	▽	▽	▲	ns	ns	▽	▲	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Nicrophorus属	-	-	-	▽	-	-	▽	-	▲	▽	ns	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Silpha属	▽	ns	▲	ns	ns	ns	▽	ns	ns	-	-	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	ハネカクシ亜科	-	ns	▽	ns	ns	ns	▽	ns	ns	▽	ns	ns	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	ns	-	-	欠測	-	-	-	
センチコガネ科	ns	▽	▲	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-		
Phelotrupes属	ns	▽	▲	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-		
センチコガネ	ns	▽	▲	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-		
全年度を通じた変化傾向**	全種	▽	▽	▲	▲	ns	▲	▽	▽	▲	ns	▲	ns	▲	▽	▽	▽	ns	ns	▽	▽	▲	ns	▲	▽	-	-		
	オサムシ科	▽	ns	▲	▲	ns	▲	▽	▽	ns	▲	▲	▽	▲	▽	▽	▽	ns	ns	▽	▽	▲	ns	▲	▽	-	-		
	オサムシ属	▲	▲	▲	▽	ns	▲	▽	▽	ns	▲	ns	ns	▲	▽	▽	▽	ns	ns	▽	▽	▲	ns	▲	▽	-	-		
	オサムシ亜属	▲	▲	▽	▽	▽	▽	▽	-	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	オオオサムシ亜属	-	-	▲	▽	ns	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	-	ns	ns	▽	▽	▲	ns	▲	▽	-	-		
	クロオサムシ	-	-	▲	▽	ns	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▽	▲	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	▲	▽	-	-		
	クロナガオサムシ亜属	-	▽	▲	▲	ns	▲	▲	ns	-	ns	ns	ns	ns	▲	▽	▽	▽	-	-	ns	-	-	-	-	-	-		
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	▽	ns	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	キタクロナガオサムシ	-	▽	▲	▲	ns	▲	▲	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	▽	-	ns	▽	-	-	-	-	-	-	-		
	Chlaenius属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	-		
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	ns	ns	ns	▽	-	▲	-	-	-	-	-	-	-		
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	ns	ns	ns	▽	-	▲	-	-	-	-	-	-	-		
	Pterostichus属	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	▽	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-		
	ヨリトモナゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Bothriopterus亜属	-	▽	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	-	▲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rhagadus 亜属	-	-	-	-	▽	ns	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-			
Synuchus属	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-			
マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	▽	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-			
クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-			
コクロツヤヒラタゴミムシ	-	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	-			
シテムシ科	ns	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nicrophorus属	-	-	-	-	▽	-	▽	-	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Silpha属	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
ハネカクシ亜科	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	ns	-	ns	-	-	-			
センチコガネ科	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-			
Phelotrupes属	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-			
センチコガネ	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-			

地表徘徊性甲虫類全体の傾向、及び全年度を通じて20個体以上捕獲されているサイトが4サイト以上ある分類群の傾向を示す。

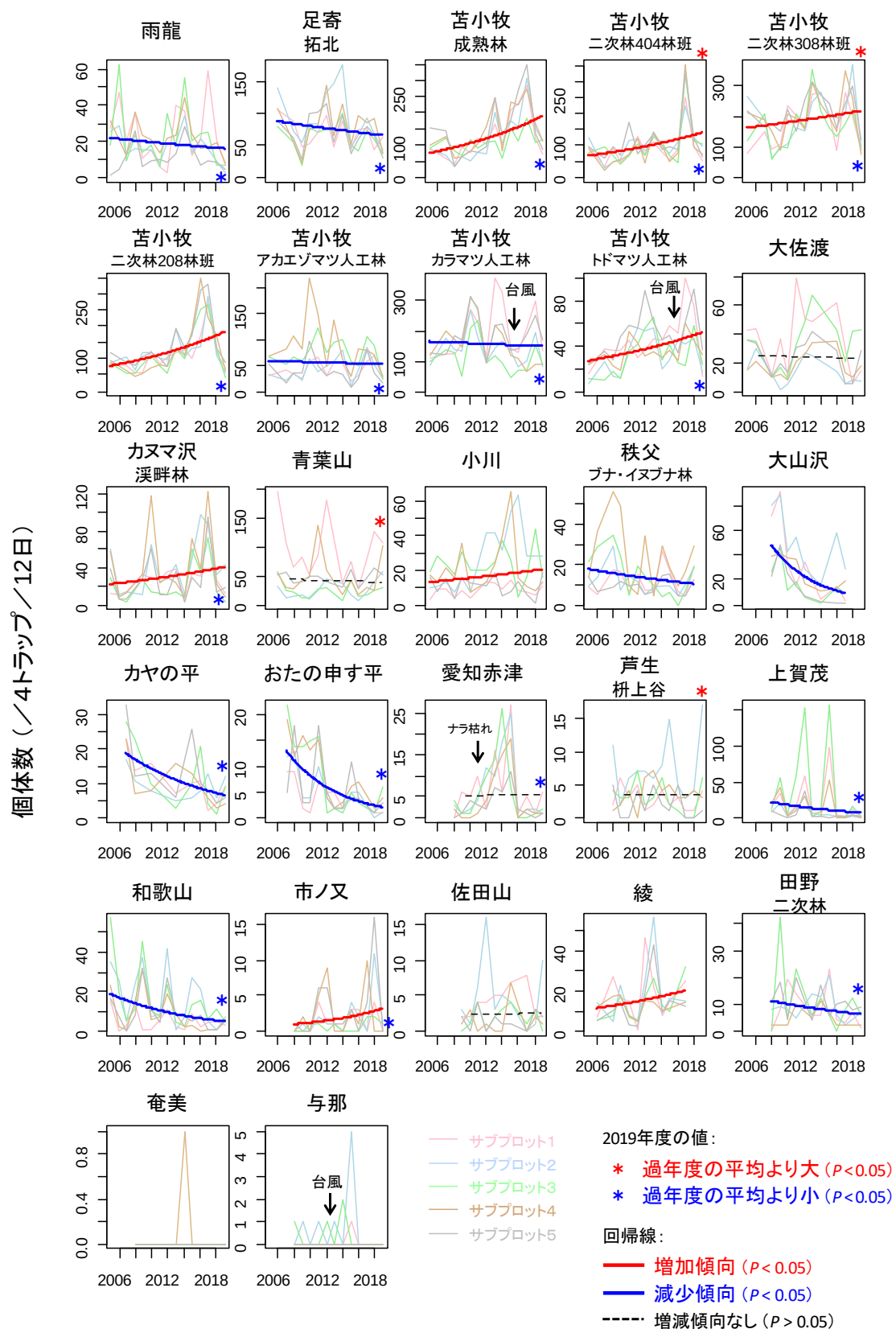
* 2019年度か否かを説明変数とする一般化線形混合モデルによる解析の結果。

▲:2019年度>2005~2018年度の値($P < 0.05$)、▽:2019年度<2005~2018年度の値($P < 0.05$)、ns:有意差なし($P > 0.05$)。

** 年を説明変数とする一般化線形混合モデルによる解析の結果。

▲:増加傾向($P < 0.05$)、▽:減少傾向($P < 0.05$)、ns:傾向なし($P > 0.05$)。

— 全年度を通じた捕獲数が20個体未満。



図Ⅱ-4-1. 各調査区における地表徘徊性甲虫類の年総捕獲個体数の年変動

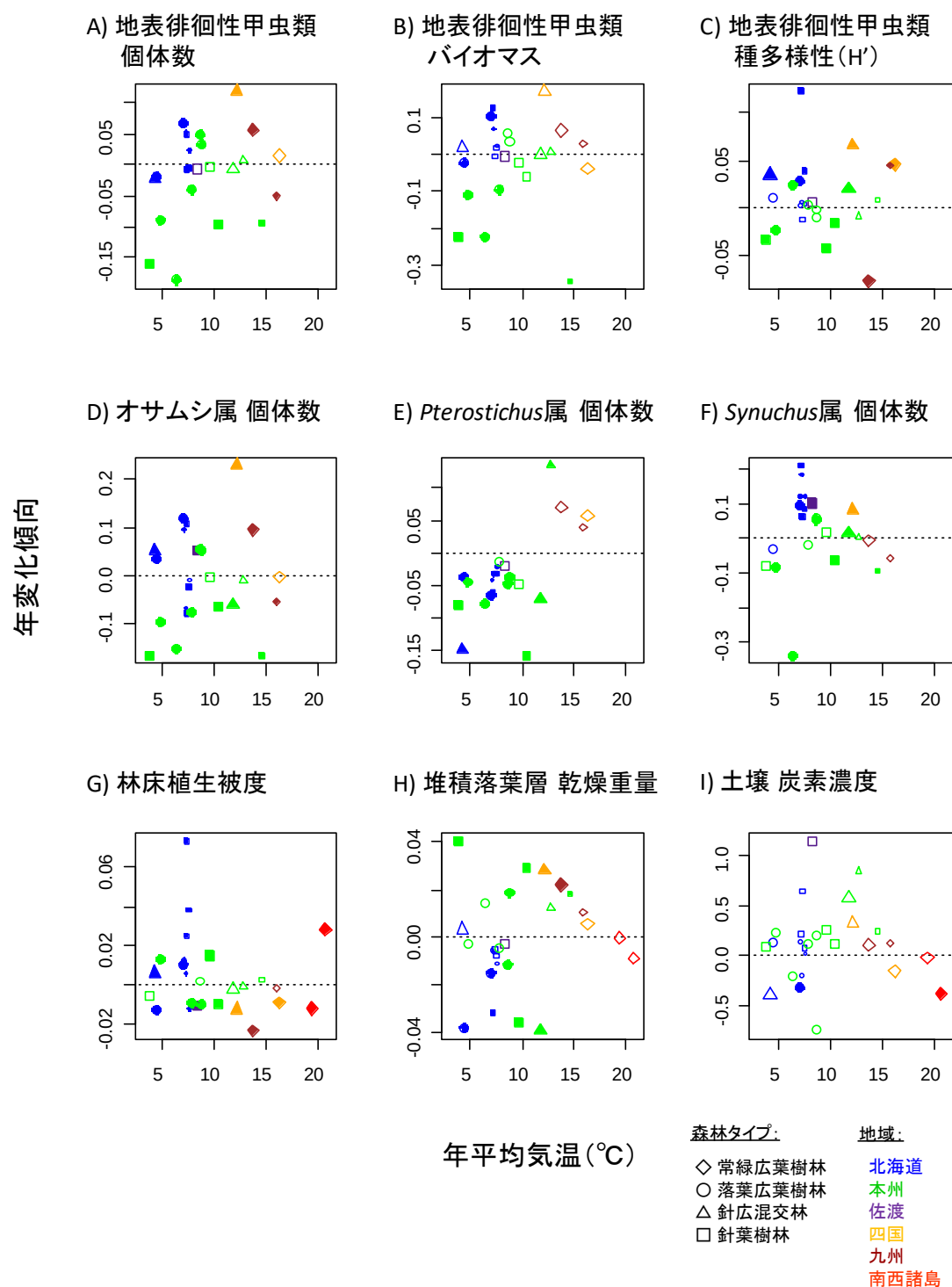


図 II-4-2. 各調査区における主要な測定値の年変化傾向と調査区の年平均気温の関係

地表面徘徊性甲虫類の総捕獲個体数(A)・総捕獲バイオマス(B)・Shannon-Wiener の多様度指数(C)、オサムシ属(D)・*Pterostichus* 属(E)・*Synuchus* 属(F)の捕獲個体数、林床植生被度(G)、堆積落葉層の乾燥重量(H)、土壌の炭素濃度(I)。縦軸の値は年の回帰係数。白抜きのシンボルは有意な増減傾向を示さない調査区($P > 0.05$)。大きいシンボルは成熟林・老齢二次林、小さいシンボルは二次林・人工林の調査区。

表Ⅱ-4-5. 各調査区における地表徘徊性甲虫類の捕獲バイオマスの年変化の傾向

分類群名		北海道										佐渡		本州										四国		九州		南西諸島	
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熟林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林	大山沢	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	声生枡上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾	田野二次林	奄美	与那	
2019年度と過年度の比較*	全種	▽	▽	ns	ns	▽	ns	▽	ns	ns	ns	ns	▲	ns	欠測	欠測	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	オサムシ科	▽	ns	ns	▽	ns	▽	▽	ns	ns	ns	ns	▲	ns	欠測	欠測	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	オサムシ属	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	オサムシ亜属	ns	ns	ns	▽	ns	▽	ns	ns	-	ns	ns	-	-	欠測	欠測	-	-	ns	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	オオオサムシ亜属	-	-	ns	ns	▽	▲	▽	▽	▲	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	-	-	ns	ns	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	
	クロオサムシ	-	-	ns	ns	▽	▲	▽	▽	▲	ns	▽	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	▽	ns	ns	ns	欠測	-	-	-	
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	ns	-	-	
	クロナガオサムシ亜属	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	ns	-	ns	ns	ns	欠測	欠測	ns	ns	-	-	-	ns	-	-	欠測	-	-	-	
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	欠測	ns	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	キタクロナガオサムシ	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	ns	-	ns	ns	▲	欠測	欠測	-	ns	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Chlaenius属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-	
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	欠測	欠測	ns	ns	-	▲	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	欠測	欠測	ns	ns	-	▲	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Pterostichus属	▽	ns	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	ns	ns	欠測	欠測	▽	ns	ns	ns	-	ns	-	ns	欠測	ns	-	-	
	ヨリトモナガゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	-	-	ns	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	Bothriopterus亜属	-	ns	ns	ns	▽	▽	▽	ns	-	-	-	ns	-	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-
	Rhagadus亜属	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	-	ns	-	-	ns	-	ns	欠測	ns	-	-	
	Synuchus属	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	-	欠測	ns	-	-	
	マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	欠測	欠測	ns	-	-	-	ns	-	-	-	欠測	-	-	-	
	クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	ns	ns	▽	▽	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	欠測	欠測	-	-	ns	ns	▽	ns	ns	-	欠測	-	-	-	
	コクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▽	ns	ns	▽	ns	ns	-	ns	ns	▽	ns	欠測	欠測	ns	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	
	オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▽	ns	▽	▽	ns	ns	-	ns	ns	-	-	欠測	欠測	-	-	ns	-	ns	ns	-	-	欠測	-	-	-	
	シデムシ科	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	
	Nicrophorus属	-	-	-	-	ns	-	-	ns	-	ns	ns	ns	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-
	Silpha属	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	
	ハネカクシ亜科	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	欠測	-	-	
センチコガネ科	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-		
Phelotrupes属	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-		
センチコガネ	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	▲	ns	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	欠測	-	-	-		
全年度を通じた変化傾向**	全種	ns	▽	▲	▲	ns	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	▽	ns	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	
	オサムシ科	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	ns	ns	▽	ns	ns	ns	▲	ns	-	-	
	オサムシ属	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	-	-	
	オサムシ亜属	ns	▲	ns	▽	ns	▽	▽	ns	-	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	オオオサムシ亜属	-	-	▲	▽	ns	▲	▽	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▽	-	-	ns	ns	▽	ns	▲	ns	ns	-		
	クロオサムシ	-	-	▲	▽	ns	▲	▽	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-		
	クロナガオサムシ亜属	-	ns	ns	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-		
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-		
	キタクロナガオサムシ	-	ns	ns	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-		
	Chlaenius属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-		
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-		
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-		
Pterostichus属	▽	ns	▽	▽	ns	▽	▽	▽	▽	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-			
ヨリトモナガゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-			
Bothriopterus亜属	-	ns	▲	ns	ns	▽	▽	ns	▲	-	-	-	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Rhagadus亜属	-	-	-	-	-	▽	▲	▲	-	-	▽	ns	ns	ns	-	-	-	ns	-	-	▽	-	ns	ns	ns	-			
Synuchus属	-	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-			
マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	▽	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-			
クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	-	-			
コクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▽	ns	ns	▽	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	-	ns	ns	-	-	ns	-	ns	ns	-	-	ns	-	-			
シデムシ科	ns	ns	▲	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nicrophorus属	-	-	-	▽	-	-	ns	-	▽	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Silpha属	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
ハネカクシ亜科	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	ns	-	-	ns	-	-			
センチコガネ科	▲	▽	ns	▲	ns	▲	▲	▲	▲	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-			
Phelotrupes属	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-			
センチコガネ	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-			

地表徘徊性甲虫類全体の傾向、及び全年度を通じて20個体以上捕獲されているサイトが4サイト以上ある分類群の傾向を示す。

* 2019年度か否かを説明変数とする一般化線形混合モデルによる解析の結果。

▲:2019年度>2005~2018年度の値($P < 0.05$)、▽:2019年度<2005~2018年度の値($P < 0.05$)、ns:有意差なし($P > 0.05$)。

** 年を説明変数とする一般化線形混合モデルによる解析の結果。

▲:増加傾向($P < 0.05$)、▽:減少傾向($P < 0.05$)、ns:傾向なし($P > 0.05$)。

— 全年度を通じた捕獲数が20個体未満。

表Ⅱ-4-6. 各調査区における地表徘徊性甲虫類の種多様性、及び年変化の傾向

種多様性の指標		北海道										佐渡		本州										四国		九州		南西諸島			
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熱林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林	大山沢	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生枡上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾	田野二次林	奄美	与那			
2019年度	地表徘徊性甲虫類	種数	6	15	19	20	20	17	14	21	15	12	12	15	17	欠測	欠測	9	4	4	9	2	10	2	7	欠測	10	0	0		
		H'	1.19	1.92	2.16	2.03	2.17	2.20	1.65	2.20	2.14	1.96	1.99	1.80	2.11	欠測	欠測	1.24	1.08	1.24	1.54	—	1.83	—	1.71	欠測	1.72	—	—		
		1-D	0.57	0.77	0.84	0.82	0.84	0.85	0.71	0.85	0.83	0.82	0.83	0.76	0.83	欠測	欠測	0.53	0.58	0.68	0.69	—	0.77	—	0.77	欠測	0.70	—	—		
		1/D	2.34	4.29	6.11	5.58	6.10	6.85	3.47	6.63	5.78	5.62	5.78	4.09	5.72	欠測	欠測	2.11	2.37	3.10	3.21	—	4.43	—	4.41	欠測	3.34	—	—		
		α	2.30	3.66	3.90	4.46	4.21	3.83	4.14	4.32	4.51	3.41	3.96	3.19	6.35	欠測	欠測	3.61	1.78	2.26	4.26	—	6.18	—	5.11	欠測	6.18	—	—		
		J'	0.66	0.71	0.73	0.68	0.72	0.78	0.63	0.72	0.79	0.79	0.80	0.66	0.74	欠測	欠測	0.57	0.78	0.89	0.70	—	0.79	—	0.88	欠測	0.75	—	—		
	オサムシ科	種数	5	9	12	12	11	10	10	12	8	7	12	11	14	欠測	欠測	7	4	3	8	1	9	1	4	欠測	7	0	0		
		H'	1.39	1.36	1.53	1.51	1.67	1.75	1.45	1.71	1.69	1.50	1.99	1.31	1.96	欠測	欠測	1.06	1.08	1.01	1.45	—	1.73	—	1.33	欠測	1.32	—	—		
		1-D	0.71	0.61	0.66	0.67	0.73	0.78	0.62	0.72	0.77	0.71	0.83	0.58	0.81	欠測	欠測	0.48	0.58	0.61	0.67	—	0.76	—	0.72	欠測	0.59	—	—		
		1/D	3.46	2.56	2.95	3.06	3.64	4.46	2.64	3.54	4.37	3.49	5.78	2.41	5.22	欠測	欠測	1.91	2.37	2.57	3.02	—	4.11	—	3.60	欠測	2.44	—	—		
		α	3.54	2.08	2.56	3.29	2.59	2.41	3.35	2.66	2.57	2.40	3.96	2.37	4.85	欠測	欠測	2.52	1.78	2.39	3.57	—	5.23	—	5.24	欠測	3.68	—	—		
		J'	0.86	0.62	0.61	0.61	0.70	0.76	0.63	0.69	0.81	0.77	0.80	0.55	0.74	欠測	欠測	0.55	0.78	0.92	0.70	—	0.79	—	0.96	欠測	0.68	—	—		
2019年度と過年度の比較＊	地表徘徊性甲虫類	種数	▽	ns	▽	ns	▽	▽	▽	ns	ns	▽	▽	ns	欠測	欠測	ns	▽	ns	▲	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	ns	ns	▽		
		H'	ns	ns	ns	ns	▽	ns	▽	ns	▲	ns	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	ns	—	▲	—	▲	欠測	ns	—	—		
		1-D	ns	ns	ns	ns	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	▽	—	ns	—	ns	欠測	ns	—	—		
		1/D	▽	ns	ns	ns	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	▽	—	ns	—	ns	欠測	ns	—	—		
		α	ns	ns	▽	ns	ns	▽	ns	ns	▲	ns	▽	▽	ns	欠測	欠測	ns	▽	ns	ns	—	▲	—	ns	欠測	▲	—	—		
		J'	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	欠測	欠測	▽	ns	ns	▽	—	ns	—	ns	欠測	ns	—	—		
	オサムシ科	種数	ns	ns	▽	▽	▽	▽	▽	▽	ns	ns	▽	▽	ns	欠測	欠測	ns	▽	ns	▲	▽	ns	▽	ns	欠測	▽	ns	ns	▽	
		H'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	ns	▲	▽	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	ns	—	▲	—	ns	欠測	ns	—	—		
		1-D	ns	▽	ns	ns	ns	▲	▽	ns	▲	▽	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	▽	—	▲	—	ns	欠測	ns	—	—		
		1/D	ns	ns	▽	ns	ns	▲	▽	ns	▲	▽	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	▽	—	▲	—	ns	欠測	ns	—	—		
		α	▲	ns	▽	ns	ns	▽	ns	▽	ns	ns	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	▽	ns	ns	—	▲	—	ns	欠測	ns	—	—		
		J'	▲	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▽	ns	▽	ns	欠測	欠測	▽	ns	ns	▽	—	ns	—	ns	欠測	ns	—	—		
全年度を通じた変化傾向＊＊	地表徘徊性甲虫類	種数	ns	ns	▲	▲	ns	ns	▽	ns	▲	ns	▽	▽	▲	ns	▽	▽	ns	▽	▽	▽	▲	▲	▽	ns	ns	ns	▽		
		H'	▲	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▽	ns	ns	ns	ns	▲	▲	▽	▲	—	—	—		
		1-D	▲	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	▲	ns	ns	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▲	▽	▲	—	—		
		1/D	▲	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▲	▽	▲	—	—		
		α	▲	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	▽	ns	欠測	欠測	ns	ns	ns	ns	—	▲	—	ns	欠測	ns	—	—		
		J'	▲	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—	
	オサムシ科	種数	▲	ns	▲	ns	ns	ns	▽	ns	▲	ns	▽	▽	▲	ns	▽	▽	ns	ns	▽	▽	▽	▲	▲	▽	ns	ns	ns	▽	
		H'	▲	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—
		1-D	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—
		1/D	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—
		α	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—
		J'	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	—	—

* 2019年度か否かを説明変数とする一般化線形モデルによる解析の結果。

▲:2019年度の値>2005~2018年度の値($P < 0.05$)▽:2019年度の値<2005~2018年度の値($P < 0.05$)ns:有意差なし($P > 0.05$)

—:2019年度の捕獲個体が3個体未満または2種未満

** 年を説明変数とする一般化線形モデルによる解析の結果。

▲:増加傾向($P < 0.05$)▽:減少傾向($P < 0.05$)ns:傾向なし($P > 0.05$)

—:3個体以上かつ2種以上捕獲された年が4年未満

3) 林床環境の変化

① 林床植生被度 (表Ⅱ-4-7、図Ⅱ-4-3、図Ⅱ-4-2 G)

林床植生被度の年平均値は、全年度を通じ5サイト10調査区で有意な増加傾向を、10サイト10調査区で有意な減少傾向を示した。過年度と同様、四国以南のサイトの多くで減少傾向がみられた(市ノ又、佐田山、綾、奄美)。シカが高密度に生息しているサイトでは、足寄での減少傾向、芦生での増加傾向が引き続き認められた。調査区内で大きな台風攪乱が発生した与那、苫小牧カラマツ人工林・トドマツ人工林では、攪乱後に林床植生被度の急増が見られている。与那では2015~2016年をピークとし、それ以降は減少に転じているが、まだ攪乱前よりも高い水準にとどまっている。その他には、大佐渡、小川、和歌山で継続的な減少傾向がみられ、苫小牧二次林308林班でも近年減少傾向がみられている。

② 堆積落葉層 (表Ⅱ-4-8、図Ⅱ-4-4、図Ⅱ-4-2 H)

堆積落葉量は、6サイト6調査区で有意な増加傾向を、5サイト6調査区で有意な減少傾向を示した。堆積落葉量の増減傾向には明確な地理的傾向は認められなかった。与那では、2012年の台風攪乱後に堆積落葉量の減少傾向がみられたが、2016年以降は増加に転じ、2019年には攪乱前とほぼ同水準となった。シカが高密度に生息している足寄、芦生の他、苫小牧成熟林・トドマツ人工林、カヌマ沢、青葉山で堆積落葉量の継続的な減少傾向が認められ、小川、おたの申す平、市ノ又、綾などでは増加傾向が認められている。

炭素濃度(C含有率)はほとんどの調査区で有意な変化傾向が見られなかった。一方、半数以上のサイト・調査区で窒素濃度(N含有率)の低下と炭素窒素比(C/N)の上昇が認められ、逆の傾向を示した調査区はなかった。

③ 土壌 (表Ⅱ-4-9、図Ⅱ-4-5、図Ⅱ-4-2 I)

炭素濃度はほとんどの調査区で有意な変化傾向がみられなかったが、与那では台風攪乱後の減少が継続し、攪乱前の半分程度にまで低下した。与那では窒素濃度も同様の変化を示しており、土壌有機物全体の濃度が低下していることが考えられる。土壌の炭素・窒素濃度への台風攪乱の影響は、林床植生被度や堆積落葉層への影響よりも長期に及ぶものと推測される。その他のサイトでは、窒素濃度の上昇傾向が5調査区、炭素窒素比の低下が7調査区で認められた。逆に、窒素濃度の低下や炭素窒素比の上昇が見られたのは、それぞれ2調査区、1調査区のみであった。

④ セルロース分解試験 (表Ⅱ-4-10、図Ⅱ-4-6、図Ⅱ-4-7)

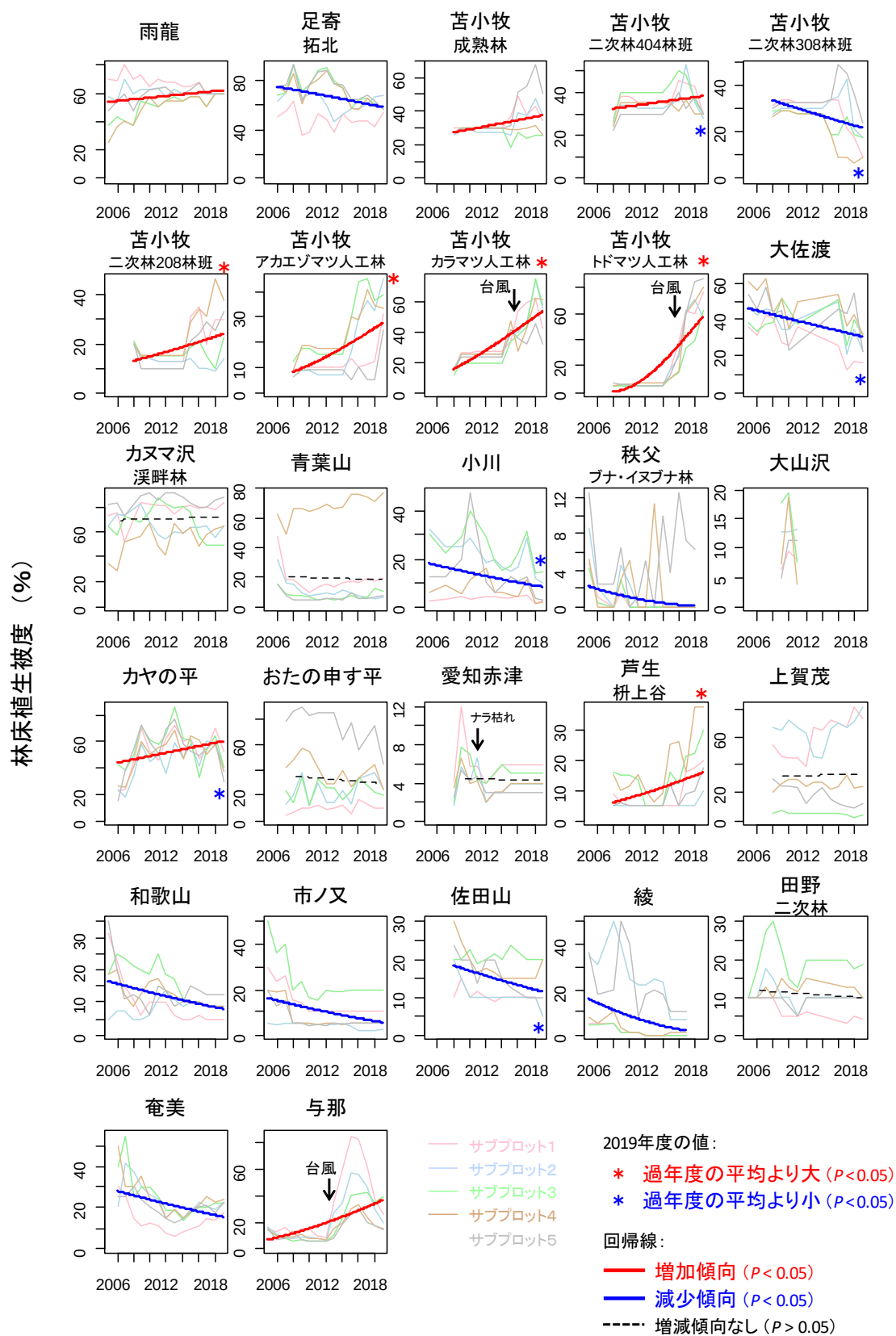
冬季の分解速度定数は、堆積落葉層・土壌層ともに最も温暖かつ多雨な与那、奄美で高く、全国スケールでは設置期間中の気温及び降水量と有意な正の相関を示した。しかし、与那、奄美を除いた場合、これらの相関は見られなくなった。南西諸島を除く地域では、調査区間での冬季のセルロース分解活性の違いが、主として気温・降水量以外の要因によってもたらされているものと考えられる。

表Ⅱ-4-7. 各調査区における林床植生被度の測定値（5サブプロットの平均±標準誤差）及び年変化の傾向

調査区名	2019年度				2019年度と過年度の比較*		全年度を通じた変化傾向**	
	1回目 (%)	2回目 (%)	3回目 (%)	4回目 (%)	年平均 (%)	年平均	年平均	年平均
北海道	雨龍	60±0	60±0	60±0	60±0	ns	▲	▲
	足寄拓北	62±3	67±3	59±3	48±5	ns	▽	▽
	苫小牧成熟林	28±2	37±4	46±7	26±7	ns	▲	▲
	苫小牧二次林404林班	32±2	40±0	28±2	18±3	▽	▲	▲
	苫小牧二次林308林班	14±2	18±4	15±2	14±4	▽	▽	▽
	苫小牧二次林208林班	22±4	29±4	38±6	20±4	▲	▲	▲
	苫小牧アカエゾマツ人工林	20±4	70±3	30±5	19±6	▲	▲	▲
	苫小牧カラマツ人工林	38±2	56±6	58±6	47±9	▲	▲	▲
	苫小牧トドマツ人工林	76±5	76±5	70±3	67±13	▲	▲	▲
	大佐渡	21±4	39±9	31±7	8±1	▽	▽	▽
佐渡	カヌマ沢溪畔林	61±7	72±7	74±7	74±7	ns	ns	ns
	青葉山	26±14	27±14	24±14	20±11	ns	ns	ns
	小川	9±4	6±3	5±2	4±2	▽	▽	▽
	秩父ブナ・イヌブナ林	2±1	3±2	3±2	欠測	欠測	欠測	欠測
	大山沢	12±5	15±4	欠測	欠測	欠測	-	-
	カヤの平	24±4	46±5	40±3	50±3	ns	▲	▲
	おたの申す平	18±6	24±5	26±7	32±7	▽	ns	ns
	愛知赤津	4±1	4±1	4±1	4±1	ns	ns	ns
	芦生枡上谷	20±3	22±7	28±9	22±4	▲	▲	▲
	上賀茂	35±16	39±15	40±17	42±16	ns	ns	ns
本州	和歌山	10±2	10±2	10±2	5±0	ns	▽	▽
	市ノ又	8±3	8±3	9±3	9±3	ns	▽	▽
	佐田山	12±3	12±3	12±3	12±0	▽	▽	▽
四国	綾	4±2	欠測	4±2	4±2	欠測	欠測	欠測
	田野二次林	9±2	11±2	11±2	11±0	ns	ns	ns
九州	奄美	15±2	23±3	25±2	24±1	ns	▽	▽
	与那	23±5	22±4	23±5	23±5	ns	▲	▲

* 2019年度か否かを説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲:2019年度の値>2005～2018年度の値($P<0.05$)、▽:2019年度の値<2005～2018年度の値($P<0.05$)、ns:有意差なし($P>0.05$)。

** 年を説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲:増加傾向($P<0.05$)、▽:減少傾向($P<0.05$)、ns:傾向なし($P>0.05$)、-:過年度のデータが少ない。



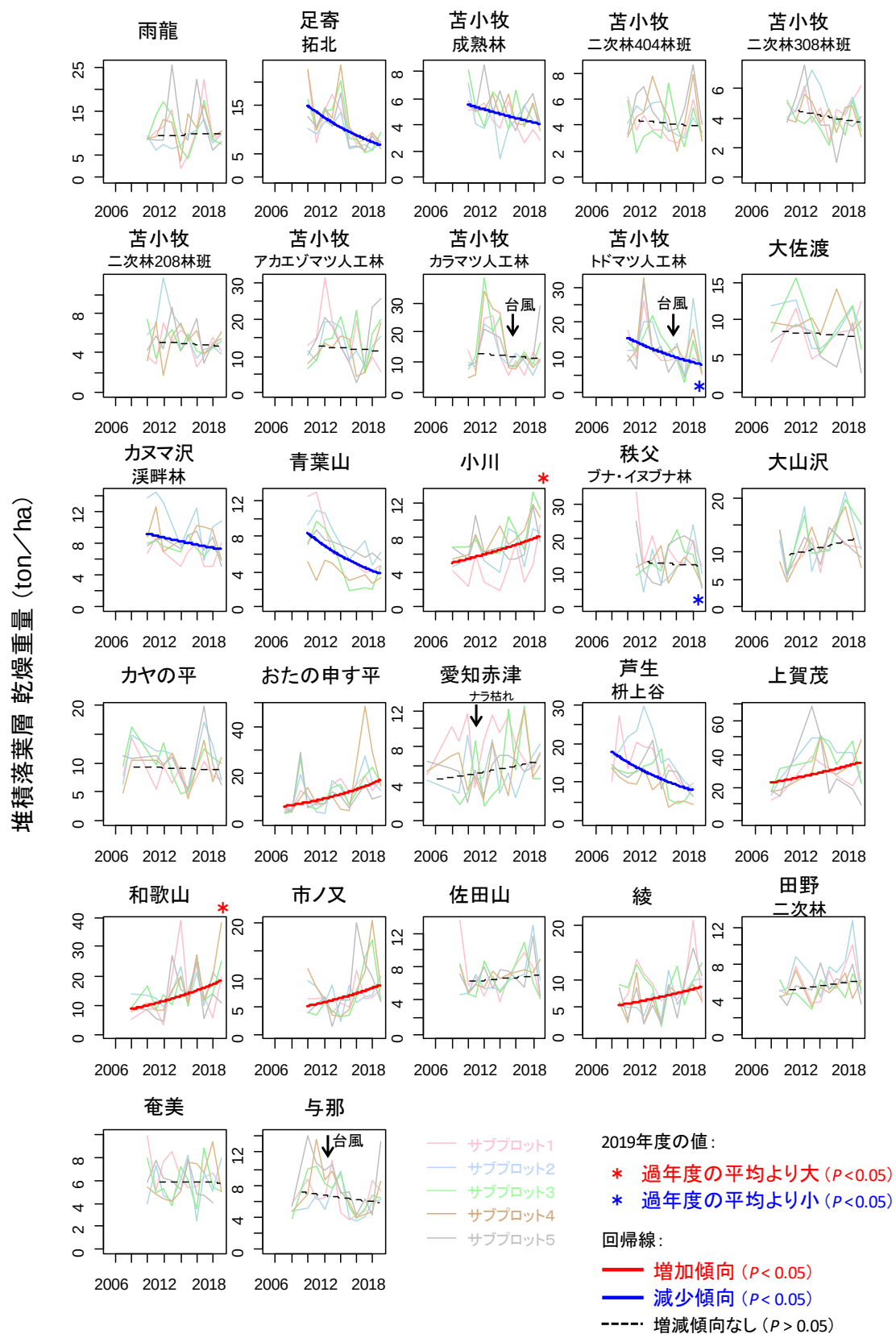
図Ⅱ-4-3. 各調査区における林床植生被度（4季節の平均）の年変動

表Ⅱ-4-8. 各調査区における堆積落葉層の測定値（5サブプロットの平均±標準誤差）及び年変化の傾向

調査区名	2019年度				2019年度と過年度の比較*				全年度を通じた変化傾向**			
	乾重 (ton ha ⁻¹)	C含有率 (%)	N含有率 (%)	C/N	乾重	C含有率	N含有率	C/N	乾重	C含有率	N含有率	C/N
北海道	雨龍	9.3±0.6	51.0±1.4	1.29±0.14	41.1±3.3	ns	ns	▽	▲	ns	▽	▲
	足寄拓北	7.6±0.6	48.1±0.4	1.68±0.10	29.1±1.9	ns	ns	▽	▲	ns	▽	▲
	苫小牧成熟林	3.8±0.2	48.4±0.5	1.57±0.04	30.8±0.8	ns	ns	▽	▲	ns	▽	▲
	苫小牧二次林404林班	3.4±0.2	49.1±0.8	1.66±0.06	29.6±0.6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	苫小牧二次林308林班	3.9±0.6	47.2±0.7	1.57±0.05	30.2±1.3	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧二次林208林班	5.0±0.4	48.2±0.3	1.91±0.03	25.2±0.4	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns
	苫小牧アカエゾマツ人工林	17.3±3.3	46.6±1.8	1.49±0.05	31.4±1.3	ns	▽	ns	▽	ns	ns	ns
	苫小牧カラマツ人工林	15.5±3.6	45.9±1.4	1.60±0.06	28.8±1.5	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧トドマツ人工林	6.6±0.7	47.2±1.3	1.61±0.04	29.5±1.2	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	大佐渡	7.9±1.7	47.5±4.2	0.99±0.06	49.1±6.2	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
本州	カヌマ沢溪畔林	7.1±1.0	48.5±0.9	1.61±0.08	30.3±1.2	ns	ns	ns	ns	▽	▽	ns
	青葉山	4.8±0.5	50.4±0.7	1.44±0.04	35.2±1.2	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns
	小川	9.4±0.6	46.0±2.2	1.31±0.03	35.3±2.3	▲	ns	▽	▲	ns	▽	ns
	秩父ブナ・イヌブナ林	7.9±1.3	48.3±1.4	1.33±0.05	36.7±2.3	▽	ns	ns	ns	ns	▽	ns
	大山沢	10.5±1.3	47.3±1.5	1.61±0.06	29.4±0.6	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
	カヤの平	8.3±0.9	49.9±0.5	1.67±0.10	30.3±2.0	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	おたの申す平	14.0±1.2	50.8±1.5	1.85±0.10	27.7±1.7	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns
	愛知赤津	6.7±0.7	48.2±0.6	0.69±0.06	72.1±6.7	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
	芦生枡上谷	14.0±1.7	52.4±0.3	0.79±0.06	68.6±6.3	-	-	-	-	ns	▽	ns
	上賀茂	26.5±6.3	47.3±3.4	1.03±0.08	46.1±2.5	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
四国	和歌山	22.3±4.5	45.4±2.1	0.87±0.05	52.8±3.1	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns
	市ノ又	7.9±0.8	47.7±0.6	0.89±0.07	55.1±4.6	ns	ns	▽	▲	ns	▽	ns
九州	佐田山	5.7±0.9	45.0±1.0	1.04±0.05	43.7±2.1	ns	ns	▽	▲	ns	▽	ns
	綾	9.2±1.4	49.2±0.7	1.07±0.05	46.2±2.2	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
南西諸島	田野二次林	4.8±0.4	44.9±1.9	1.00±0.05	45.0±2.0	ns	ns	▽	ns	ns	▽	ns
	奄美	6.0±0.7	49.5±0.6	1.05±0.04	47.5±1.8	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns
	与那	8.3±1.3	44.6±0.3	0.94±0.04	47.8±2.4	ns	ns	▽	▲	ns	ns	ns

* 2019年度か否かを説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲: 2019年度の値>2005~2018年度の値、▽: 2019年度の値<2005~2018年度の値 ($P<0.05$)、ns: 有意差なし ($P>0.05$)、-: 2019年度と過年度で採取季節が異なる。

** 年を説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲: 増加傾向 ($P<0.05$)、▽: 減少傾向 ($P<0.05$)、ns: 傾向なし ($P>0.05$)。



図Ⅱ-4-4. 各調査区における落葉堆積量の年変動

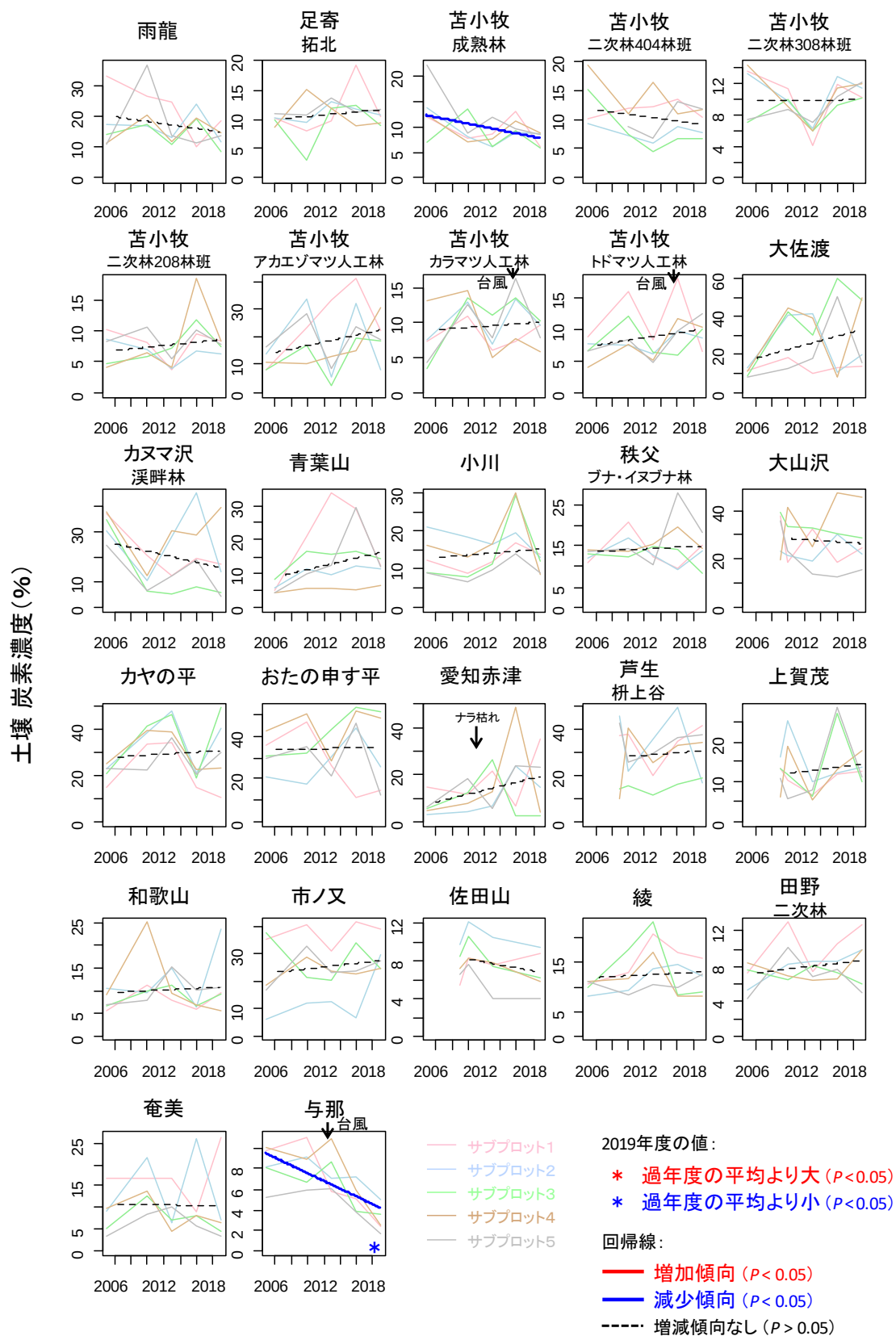
表Ⅱ-4-9. 各調査区における土壌の測定値（5サブプロットの平均±標準誤差）及び年変化の傾向

調査区名	2019年度			2019年度と過年度の比較*			全年度を通じた変化傾向**		
	C含有率 (%)	N含有率 (%)	C/N	C含有率	N含有率	C/N	C含有率	N含有率	C/N
北海道	雨龍	13.7±1.7	0.79±0.08	17.2±0.9	ns	ns	ns	ns	ns
	足寄拓北	10.2±0.5	0.79±0.04	13.0±0.3	ns	ns	ns	ns	ns
	苫小牧成熟林	7.7±0.7	0.55±0.05	13.9±0.2	ns	▽	▽	▽	ns
	苫小牧二次林404林班	9.8±1.0	0.68±0.06	14.3±0.5	ns	ns	ns	ns	▽
	苫小牧二次林308林班	11.2±0.4	0.81±0.03	13.7±0.1	ns	ns	ns	ns	▽
	苫小牧二次林208林班	7.6±0.4	0.52±0.03	14.7±0.2	ns	▲	ns	ns	ns
	苫小牧アカエゾマツ人工林	19.8±3.6	1.01±0.16	19.2±1.0	ns	ns	ns	▲	ns
	苫小牧カラマツ人工林	8.6±0.8	0.52±0.05	16.5±0.7	ns	ns	ns	ns	ns
	苫小牧トドマツ人工林	9.6±1.0	0.66±0.08	14.6±0.3	ns	ns	ns	▲	ns
	大佐渡	29.6±8.1	1.71±0.39	16.6±1.1	ns	ns	ns	▲	▽
本州	カヌマ沢溪畔林	16.2±6.3	1.03±0.37	15.1±0.7	ns	ns	ns	ns	▽
	青葉山	11.3±1.3	0.66±0.06	16.9±0.6	ns	ns	ns	▲	▽
	小川	11.4±1.1	0.75±0.07	15.1±0.8	ns	ns	ns	ns	▲
	秩父ブナ・イヌブナ林	14.0±1.6	0.97±0.11	14.4±0.6	ns	ns	ns	ns	ns
	大山沢	27.1±5.0	2.11±0.29	12.6±0.5	ns	ns	ns	ns	▽
	カヤの平	30.6±6.7	1.95±0.34	15.2±1.2	ns	ns	ns	ns	ns
	おたの申す平	30.8±8.3	1.46±0.33	20.3±1.0	ns	ns	ns	ns	ns
	愛知赤津	15.9±6.1	0.74±0.23	18.9±2.2	ns	ns	ns	▲	▽
	芦生柳上谷	29.8±5.1	1.49±0.21	19.7±1.2	ns	ns	ns	ns	ns
	上賀茂	13.1±1.3	0.57±0.05	22.9±1.1	ns	ns	ns	ns	ns
四国	和歌山	11.8±3.1	0.68±0.15	17.0±0.6	ns	ns	ns	ns	ns
	市ノ又	28.9±2.6	1.40±0.06	20.7±1.6	ns	ns	ns	ns	ns
九州	佐田山	6.9±1.0	0.53±0.07	12.8±0.3	ns	ns	ns	▽	ns
	綾	11.6±1.4	0.87±0.09	13.4±0.4	ns	ns	ns	ns	ns
南西諸島	田野二次林	8.7±1.4	0.47±0.06	18.5±1.4	ns	ns	ns	ns	ns
	奄美	9.4±4.3	0.50±0.18	17.2±1.5	ns	ns	ns	ns	ns
	与那	3.1±0.6	0.23±0.02	13.0±1.3	▽	▽	▽	▽	ns

* 2019 年度か否かを説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲:2019 年度の値>2005~2018 年度の値($P < 0.05$)、▽:2019 年度の値<2005~2018 年度の値($P < 0.05$)、

ns:有意差なし($P > 0.05$)。

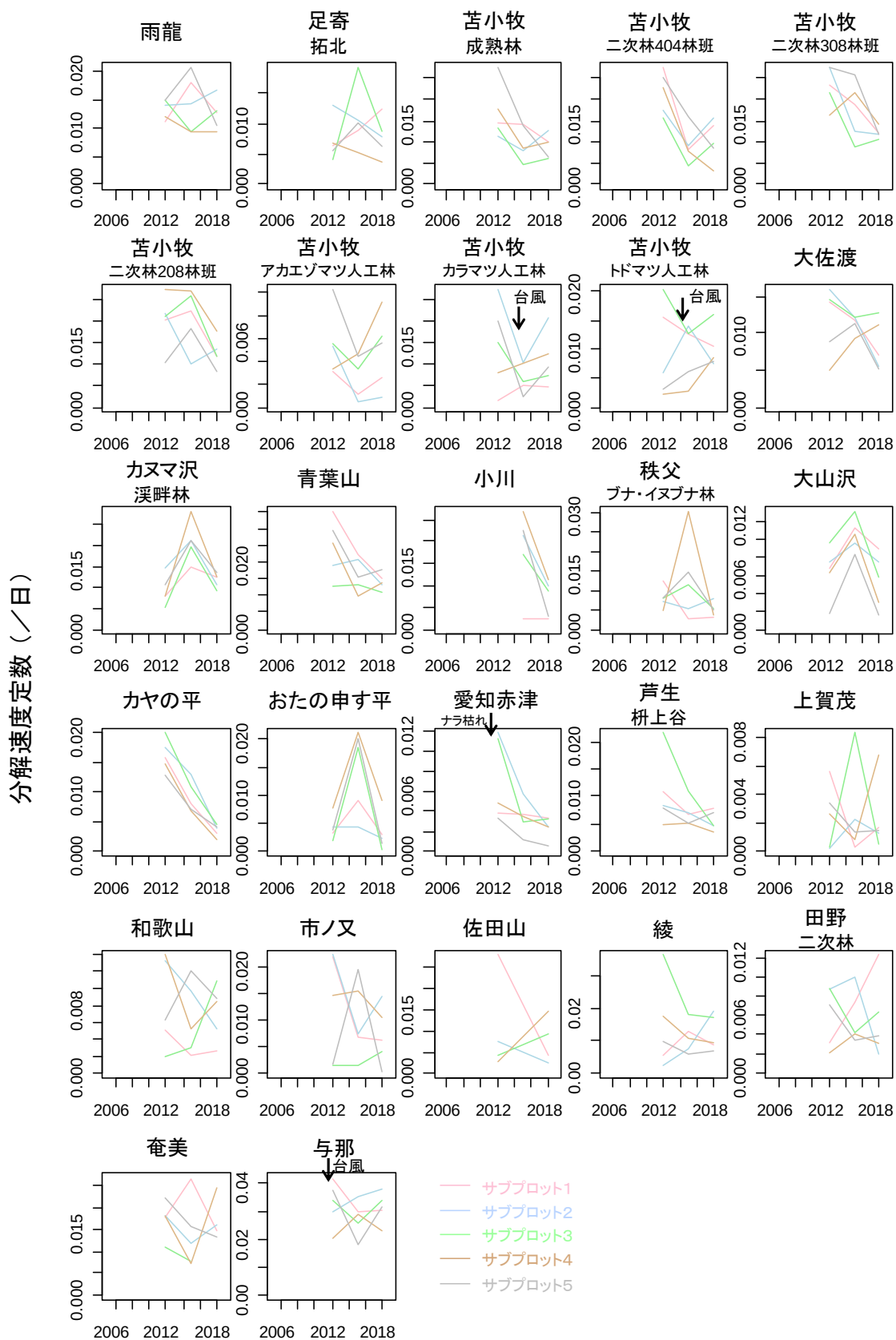
** 年々説明変数とする線形混合モデルによる解析の結果。▲:増加傾向($P < 0.05$)、▽:減少傾向($P < 0.05$)、ns:傾向なし($P > 0.05$)。



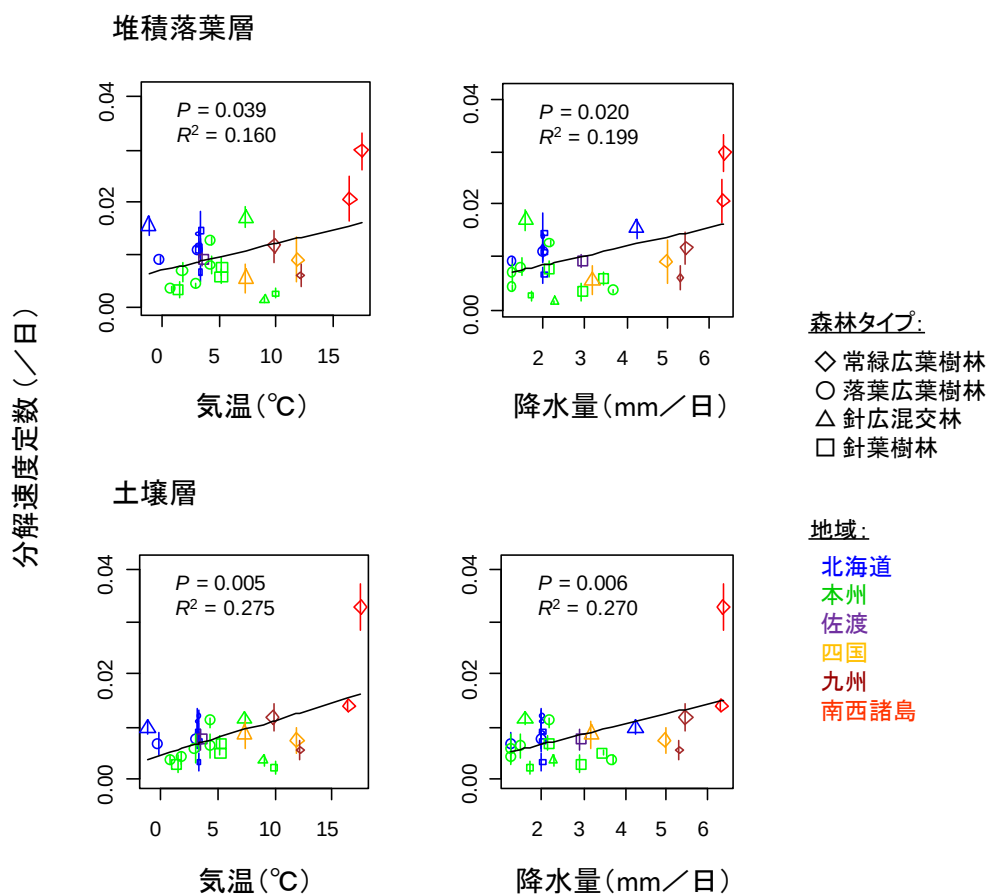
図Ⅱ-4-5. 各調査区における土壌炭素濃度の年変動

表Ⅱ-4-10. 各調査区におけるセルロース分解試験の測定値（5サブプロットの平均±標準誤差）

		堆積落葉層		土壌層	
		分解率 (%)	分解速度定数 k (日 ⁻¹)	分解率 (%)	分解速度定数 k (日 ⁻¹)
北海道	雨龍	76.2±2.2	0.016±0.002	67.9±2.0	0.010±0.001
	足寄拓北	67.2±1.7	0.009±0.001	54.6±5.5	0.007±0.002
	苫小牧成熟林	69.4±2.3	0.011±0.002	59.1±5.0	0.007±0.001
	苫小牧二次林404林班	69.5±3.1	0.012±0.002	57.7±7.3	0.009±0.003
	苫小牧二次林308林班	68.4±5.2	0.012±0.001	72.8±0.8	0.012±0.001
	苫小牧二次林208林班	74.7±0.3	0.014±0.001	67.1±3.6	0.011±0.002
	苫小牧アカエゾマツ人工林	55.3±6.0	0.006±0.002	32.6±8.4	0.003±0.001
	苫小牧カラマツ人工林	71.5±2.0	0.015±0.004	54.5±6.5	0.007±0.002
	苫小牧トドマツ人工林	69.8±1.5	0.011±0.002	65.6±3.5	0.009±0.001
佐渡	大佐渡	61.7±2.4	0.009±0.001	53.4±5.1	0.008±0.002
本州	カヌマ沢溪畔林	73.1±0.7	0.013±0.001	71.0±1.0	0.011±0.001
	青葉山	73.7±0.9	0.017±0.002	68.4±1.5	0.011±0.001
	小川	58.2±4.9	0.008±0.002	45.1±8.8	0.006±0.002
	秩父ブナ・イヌブナ林	44.3±3.0	0.004±0.001	45.3±7.3	0.006±0.003
	大山沢	51.4±7.1	0.007±0.002	40.5±6.6	0.004±0.001
	カヤの平	44.5±2.7	0.003±0.000	42.1±5.5	0.003±0.001
	おたの申す平	34.1±8.4	0.003±0.002	31.9±7.7	0.003±0.001
	愛知赤津	19.1±3.3	0.001±0.000	36.7±6.7	0.003±0.001
	芦生枡上谷	53.6±4.3	0.006±0.001	50.0±4.3	0.005±0.001
	上賀茂	27.7±5.6	0.003±0.001	21.1±6.6	0.002±0.001
四国	和歌山	57.4±4.4	0.008±0.002	54.1±5.3	0.007±0.001
	市ノ又	36.8±9.0	0.005±0.003	53.3±7.7	0.009±0.003
九州	佐田山	49.4±9.1	0.009±0.004	51.9±8.2	0.007±0.003
	綾	64.2±3.9	0.012±0.003	66.8±2.8	0.012±0.002
南西諸島	田野二次林	46.4±6.1	0.006±0.002	44.4±7.1	0.005±0.002
	奄美	73.8±1.0	0.021±0.004	69.7±1.1	0.014±0.001
諸島	与那	76.3±0.6	0.030±0.003	78.7±2.5	0.033±0.004



図Ⅱ-4-6. 各調査区における冬季のセルロース分解速度定数（堆積落葉層と土壌の平均値）の年変動



図Ⅱ-4-7. 冬季のセルロース分解速度定数（5サブプロットの平均±標準誤差）と、設置期間中の平均気温及び日平均降水量との関係

大きいシンボルは成熟林・老齢二次林、小さいシンボルは二次林・人工林の調査区を表す。

5. 鳥類調査

(1) 調査方法

本調査では、調査区内またはその周辺に5か所の定点を設置し、目視観察により鳥類の種及び種別個体数の記録を行った。また、定点周囲の植生状況の簡単な記録を行った。

鳥類の調査方法は、定点とその周辺にいる鳥をすべて記録していくスポットセンサス法(以下、「スポットセンサス」という)を採用した。この調査方法は、従来のラインセンサス法よりも鳥類を記録できる率が高く、環境との対比や調査地点間の比較がしやすい利点がある。以下に、調査方法の概略を示す。

調査方法の概要（スポットセンサス）	
調査間隔	コアサイト：毎年 準コアサイト：毎年もしくは5年に一度
調査頻度	繁殖期と越冬期に、5か所の定点で各4回（定点1か所につき原則1日に2回。各期2日間実施）、10分間の定点調査を実施した。ただし、多雪地域での越冬期調査は行わないこととした。
調査時期	繁殖期：繁殖期の前半に1日と繁殖期の最盛期に1日の合計2日間 越冬期：12月から2月の間で2週間以上の間隔をあけた2日間
調査時間	繁殖期は早朝から9:00まで、越冬期は8:00～11:00の間に設定している。雨天と強風の時には、調査を行わなかった。
調査定点	定点は、調査区内またはその周辺に200m程度の間隔をあけた上で極力、調査区と類似した（同一の）環境にA～Eの5つの定点を設置した。調査順はA→B→C→D→E→E→D→C→B→Aのように、折り返すようにして調査した。往路の調査終了後、復路の調査開始までには15分以上の間隔をあけた。
調査範囲	各定点において、半径50mの範囲。
記録内容	調査中に目視あるいは鳴き声を確認した鳥類の種名、個体数、行動等を記録した。対象地域付近の生息種をより多く記録するために、調査範囲外も同様に記録した。記録は各定点につき10分間の調査を2分ごとの5回に分けて行なった。
調査地点の写真	周辺環境の記録、調査地点の再現性の確保を目的に、各定点で写真を撮影した。

(2) 2019 年度調査結果

本年度は、コアサイト 20 か所、準コアサイト 7 か所で調査を計画し、実施した。また、越冬期の調査は積雪のために調査地へのアクセスが困難な場所や、狩猟のために調査者の安全が確保できない場所では調査を行わなかった。大山沢サイトは台風による林道崩落のため調査地へ行くことができず今年度の冬期調査は実施しなかった。その結果、調査サイト数は繁殖期にコアサイト 20 か所、準コアサイト 7 か所、越冬期にコアサイト 12 か所、準コアサイト 6 か所となった（表Ⅱ-5-1）。

表Ⅱ-5-1. 2019 年度に調査を実施したコアサイト・準コアサイト

ID	サイト名	サイトタイプ	調査間隔	調査を実施した時期	
				繁殖期	越冬期
1	苫小牧	コア	毎年	○	○
2	カヌマ沢	コア	毎年	○	
3	大佐渡	コア	毎年	○	
4	小佐渡	コア	毎年	○	○
5	小川	コア	毎年	○	○
6	秩父	コア	毎年	○	○
8	愛知赤津	コア	毎年	○	○
9	綾	コア	毎年	○	○
10	田野	コア	毎年	○	○
11	与那	コア	毎年	○	○
12	雨龍	コア	毎年	○	○
13	足寄	コア	毎年	○	
14	カヤの平	コア	毎年	○	
15	おたの申す平	コア	毎年	○	
16	和歌山	コア	毎年	○	
17	市ノ又	コア	毎年	○	○
31	芦生	コア	毎年	○	
32	上賀茂	コア	毎年	○	○
38	大山沢	コア	毎年	○	*
45	那須高原	コア	毎年	○	○
23	奄美	準コア	毎年	○	○
18	野幌	準コア	毎年	○	○
26	青葉山	準コア	毎年	○	○
7	富士	準コア	5年に1度	○	○
34	三之公	準コア	5年に1度	○	
47	宮島	準コア	5年に1度	○	○
49	椎葉	準コア	5年に1度	○	○

* 2019 年秋の台風による林道崩落でアクセスできなかったため、実施せず

（３）集計・解析

１）集計・解析方法

鳥類調査については、各調査サイトで確認された種数及び個体数を繁殖期、越冬期別に集計し、それを基に出現率、優占度、バイオマスを計算した。

種数は、調査範囲外を含めた全種数とした。大型キツツキ類、大型ツグミ類のように種まで同定できなかった記録については、例えば同じサイトでそれとは別にアカゲラやアオゲラ等の大型キツツキ類が記録されている場合は、「大型キツツキ類」の記録があっても種数に含めなかったが、記録されていない場合は１種として数えた。

個体数は、調査範囲内で記録されたものを対象とした。Ａ～Ｅまでの各定点で行った４回の調査のうち、各定点における種ごとの最大個体数を求め、それをＡ～Ｅの５地点分合計した値を各サイトにおける個体数とした。

出現率は、ある種の記録されたサイト数の総サイト数に対する割合とした。優占度は、各サイトで記録された全種の個体数に対するその種の個体数の割合（％）を算出し、それを全サイトで平均した値をその種の優占度とした。

バイオマスは各種鳥類の個体数にその種の平均体重を掛けて算出した。

これらの値について、食物別、採食場所（ギルド）別に集計を行い、サイト間での比較を行った。解析には、繁殖期については 2009 年度から 2019 年度調査までのデータ、越冬期については 2009 年度から 2018 年度調査までのデータを用いた。

2) 越冬期群集構成

a) 種数及びバイオマス

2018年度の越冬期は、19か所で調査を行なった。コアサイトのこれまでの結果をみると、年による変動が大きいのがわかる(表Ⅱ-5-2)。繁殖期の鳥類相が比較的安定しているのとは比べ、越冬期はカラ類なども群れで活動しているので、こうした群れが記録できるかどうかという確率的なばらつきとともに、群れで越冬するツグミ類、アトリ類などの渡来数の多少といった年変動による影響が大きいと考えられる。今年バイオマスが大きかった那須高原、小川、秩父、綾のうち、ハシブトガラスが多かった綾を除けば、アトリが多いのがその原因だった。

表Ⅱ-5-2. 2009-2018年度越冬期の鳥類の記録状況

サイト名	越冬期種数										越冬期バイオマス(kg/10ha)									
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18
雨龍	8	12	8	8	19	8	8	11	13	12	2.8	6.7	0.6	1.0	5.4	2.4	0.3	1.2	2.5	2.1
野幌		20				22	16	15	17	15		21.4				29.5	24.3	16.0	26.4	12.0
苫小牧	15	16	14	12	16	17	17	19	20	15	6.0	25.8	22.4	23.0	23.0	27.7	17.4	15.5	29.0	19.4
青葉山		28				28	26	20	26	25		79.1				35.5	29.2	19.2	42.4	28.6
小佐渡	24	21	22	20	25	18	27	25	25	24	12.0	14.1	18.9	10.5	38.1	8.9	23.2	10.9	10.7	11.7
那須高原	22	18	19	19	23	18	21	21	19	16	5.1	2.3	12.7	3.6	4.8	2.7	7.0	3.8	3.9	11.7
小川	25	27	15	23	24	19	20	20	18	19	10.6	22.7	10.8	7.4	24.2	12.5	23.7	16.9	25.7	54.1
高原山	14				19				20		5.0				4.1					6.8
筑波山	23				27				25		11.1				28.2					21.4
大山沢	14	16	15	12	11	12	15	16	15	17	3.8	2.4	4.4	3.2	1.2	2.3	2.0	2.1	3.0	9.1
秩父	19	17	18	20	18	18	16	23	22	27	3.5	3.3	10.4	5.8	8.2	18.3	9.2	4.5	10.6	24.5
西丹沢	15				15				19		6.4				4.7					10.0
富士			22										15.9							
函南		21					26					8.4					13.6			
愛知赤津	14	12	11	12	12	13	16	12	13	12	9.0	10.8	12.5	7.2	8.2	9.1	10.4	3.9	9.1	1.8
上賀茂	19	22	16	21	20	19	19	15	14	15	23.8	15.6	33.1	23.4	24.7	30.2	22.8	21.1	18.1	23.1
春日山			23					21					32.3					19.9		
和歌山	17	9	14	13	17	12	12	15	(7)		7.5	1.0	6.0	1.8	8.6	3.0	5.3	84.5	(1.3)	
半田山			14										1.7							
宮島	18					22					115.4					39.5				
市ノ又	12	14	13	15	10	13	15	20	17	19	3.2	5.4	4.6	2.7	2.8	8.9	6.3	11.0	7.8	9.1
佐田山				18					13						13.4				9.4	
対馬龍良山				14					9						6.3				9.5	
粕屋			17					12					15.4					6.2		
椎葉	21					19					7.5					12.4				
綾		20	18	13	15	16	19	10	13	15		5.0	3.9	4.3	7.0	6.2	7.3	6.4	6.9	13.5
田野	18	21	16	19	21	17	17	16	17	16	12.6	13.6	5.6	9.7	8.4	15.8	8.1	9.4	24.3	16.5
屋久島照葉樹林		13						16				22.5						20.3		
屋久島スギ林				11					14					2.7					3.6	
奄美	16	20	15	13	15	14	15	15	14	13	30.6	35.5	10.2	14.3	14.3	23.4	23.8	21.4	27.2	20.3
与那	17	17	13	18	17	16	18	17	18	16	39.0	30.4	23.3	20.0	21.9	22.5	29.2	22.6	27.8	20.4
西表	15						13				18.1						21.8			
小笠原石門			5					6					3.3					6.5	6.5	

和歌山の2017年は1回しか調査を行なっておらず、過小評価の可能性がある。

b) 優占種

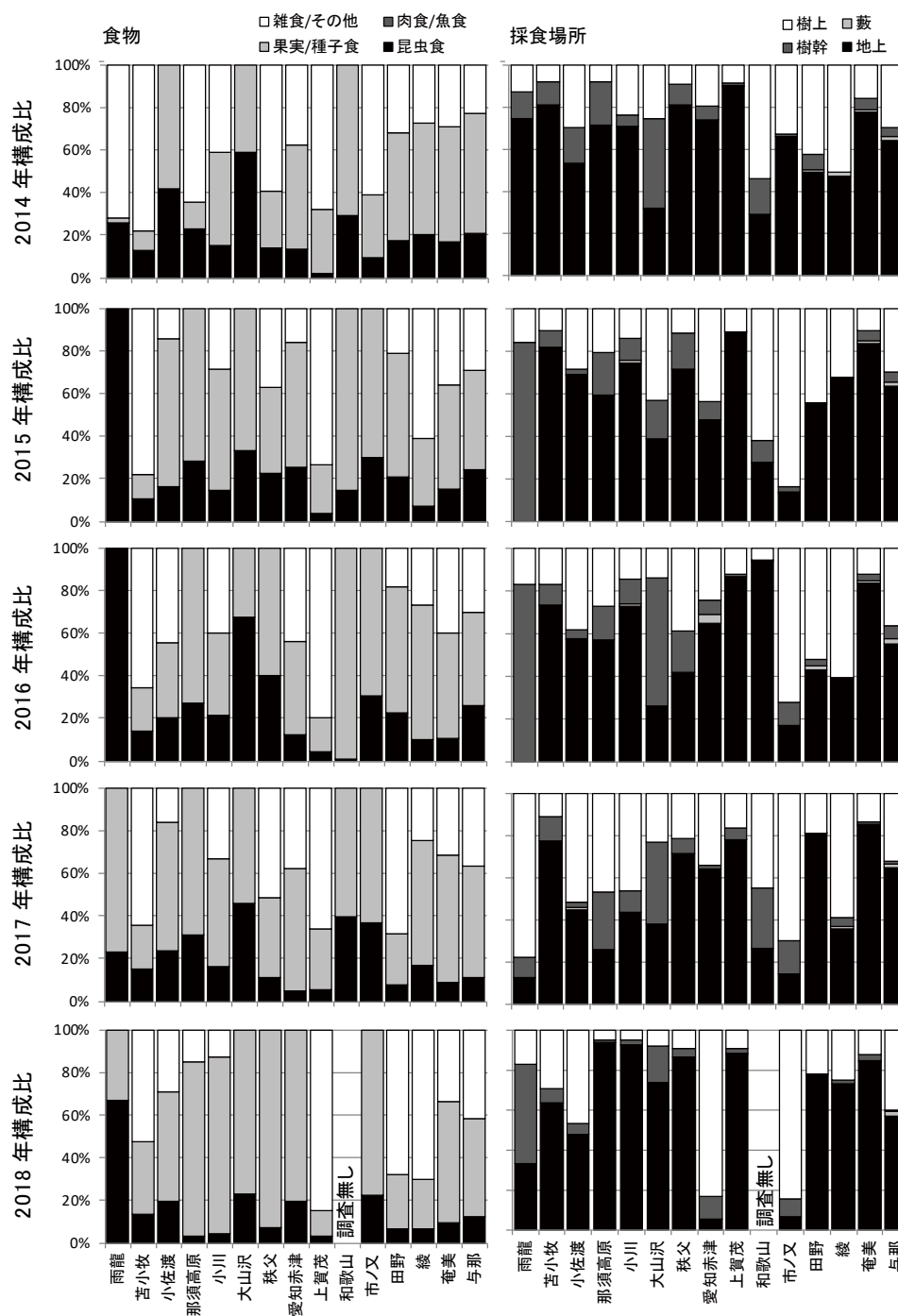
出現率と優占度の上位種について、2011 年度からの結果を示した（表Ⅱ-5-3）。出現率は、ヒヨドリ、ヤマガラ、コゲラ、シジュウカラ、ハシブトガラスが上位を占めるのは例年と変わらなかった。優占度は、アトリが 1 位になったのが特徴だった。前頁のバイオマスのところでも述べたが、年変動の大きいアトリが 2018 年度は多かったことを意味している。それ以外はヒヨドリ、ヤマガラ、シジュウカラ、エナガ、メジロが上位を占めることなど、例年とほぼ同じだった。

表Ⅱ-5-3. 2011-2018 年度越冬期の鳥類の出現率および優占度の上位 10 種

2018年度		2017年度		2016年度		2015年度		
出現率								
1	ハシブトガラス	100.0	ハシブトガラス	100.0	コゲラ	81.0	コゲラ	94.7
2	ヤマガラ	94.7	ヒヨドリ	95.0	ヒヨドリ	76.2	ヤマガラ	94.7
3	ヒヨドリ	89.5	ヤマガラ	90.0	ヤマガラ	76.2	ハシブトガラス	94.7
	シジュウカラ	89.5	コゲラ	85.0	シジュウカラ	71.4	シジュウカラ	89.5
5	エナガ	84.2	シジュウカラ	80.0	ハシブトガラス	61.9	ヒヨドリ	84.2
6	コゲラ	78.9	メジロ	65.0	シロハラ	57.1	エナガ	73.7
7	カケス	68.4	カケス	55.0	メジロ	57.1	メジロ	63.2
8	ヒガラ	57.9	ヒガラ	50.0	エナガ	47.6	シロハラ	57.9
9	アオゲラ	52.6	シロハラ	50.0	ヒガラ	42.9	カケス	57.9
	ツグミ	52.6	エナガ	50.0	ゴジュウカラ	42.9	ヒガラ	52.6
	メジロ	52.6						
優占度								
1	アトリ	13.7±23.3	ヒヨドリ	13.6±9.1	ヒヨドリ	10.0±8.7	ヒヨドリ	11.6±8.6
2	ヒヨドリ	11.6±9.8	メジロ	11.4±12.5	メジロ	8.3±9.7	メジロ	8.7±10.0
3	ヤマガラ	7.6±5.2	ヤマガラ	8.3±5.8	アトリ	8.0±21.5	エナガ	7.5±9.1
4	エナガ	7.4±6.4	ヒガラ	6.6±8.4	エナガ	7.5±10.5	ヤマガラ	6.8±5.5
5	シジュウカラ	7.0±4.9	エナガ	6.2±8.6	ヤマガラ	6.0±5.1	アトリ	6.7±17.0
6	メジロ	5.4±6.6	シジュウカラ	5.7±5.5	コゲラ	4.8±5.1	ヒガラ	6.0±10.5
7	コゲラ	4.6±5.6	コゲラ	4.7±3.5	シジュウカラ	3.9±3.6	シジュウカラ	5.5±3.7
8	ハシブトガラス	4.4±6.3	ハシブトガラス	4.4±5.5	マヒワ	3.5±7.1	コゲラ	4.4±4.1
9	イカル	4.0±9.9	マヒワ	3.6±14.6	ハシブトガラス	3.4±4.9	ハシブトガラス	4.1±5.8
10	ヒガラ	3.4±4.1	アトリ	2.8±8.1	シロハラ	3.1±4.3	ゴジュウカラ	3.9±5.8
2014年度		2013年度		2012年度		2011年度		
シジュウカラ	90.0	ヤマガラ	94.4	ヒヨドリ	94.4	ヤマガラ	90.0	
ヒヨドリ	80.0	コゲラ	88.9	ヤマガラ	88.9	コゲラ	85.0	
ヤマガラ	80.0	ヒヨドリ	83.3	コゲラ	83.3	ヒヨドリ	85.0	
コゲラ	70.0	シジュウカラ	83.3	カケス	72.2	シジュウカラ	85.0	
エナガ	70.0	メジロ	61.1	シジュウカラ	72.2	ハシブトガラス	80.0	
ハシブトガラス	65.0	エナガ	61.1	メジロ	72.2	メジロ	70.0	
メジロ	55.0	ハシブトガラス	61.1	エナガ	61.1	キジバト	55.0	
シロハラ	50.0	ヒガラ	55.6	シロハラ	61.1	アオゲラ	55.0	
ヒガラ	50.0	アトリ	44.4	ハシブトガラス	55.6	シロハラ	55.0	
ゴジュウカラ	50.0	ツグミ	44.4	ゴジュウカラ	44.4	ヒガラ	55.0	
ヒヨドリ	9.4±7.3	ヒヨドリ	12.1±11.2	ヒヨドリ	9.9±6.8	エナガ	8.3±15.7	
エナガ	9.0±10.6	マヒワ	9.8±19.5	メジロ	9.8±9.5	ヒヨドリ	8.3±8.7	
シジュウカラ	7.5±4.5	アトリ	8.9±7.2	ヤマガラ	9.3±9.0	ヒガラ	6.9±13.6	
メジロ	6.3±8.4	メジロ	7.2±9.8	エナガ	7.4±8.9	アトリ	6.1±15.6	
ヤマガラ	5.3±4.7	ヤマガラ	6.1±4.9	コゲラ	5.4±4.5	ヤマガラ	5.9±6.6	
コゲラ	5.1±5.4	シジュウカラ	4.8±4.0	シジュウカラ	5.2±5.5	メジロ	5.6±7.3	
ヒガラ	5.1±8.6	コゲラ	4.6±4.2	カケス	5.0±7.1	ハシブトガラス	4.5±8.3	
アトリ	5.0±14.7	エナガ	4.5±6.6	コガラ	3.6±7.5	シジュウカラ	4.2±5.3	
ハシブトガラス	4.8±5.4	ヒガラ	4.1±6.1	キクイタダキ	3.4±8.7	コゲラ	3.9±4.6	
ゴジュウカラ	4.0±7.3	ツグミ	4.1±8.4	ゴジュウカラ	3.3±4.9	ツグミ	2.8±8.4	

c) 食物別及び採食場所（ギルド）別の生息状況

2018 年度まで 5 年間調査が行われたサイトの食物別、採食場所別のバイオマスの割合を示した（図Ⅱ-5-1）。これまで、多少の変動はあるものの各調査地のギルドの構成比はおおむね一致していたが、今年は赤津の地上性の鳥が少ない点が目立った。バイオマスへの影響の大きいハシブトガラス、カケスといった大型の鳥が記録できなかったことが原因だったので、今年のための偶然の結果の可能性も高い。

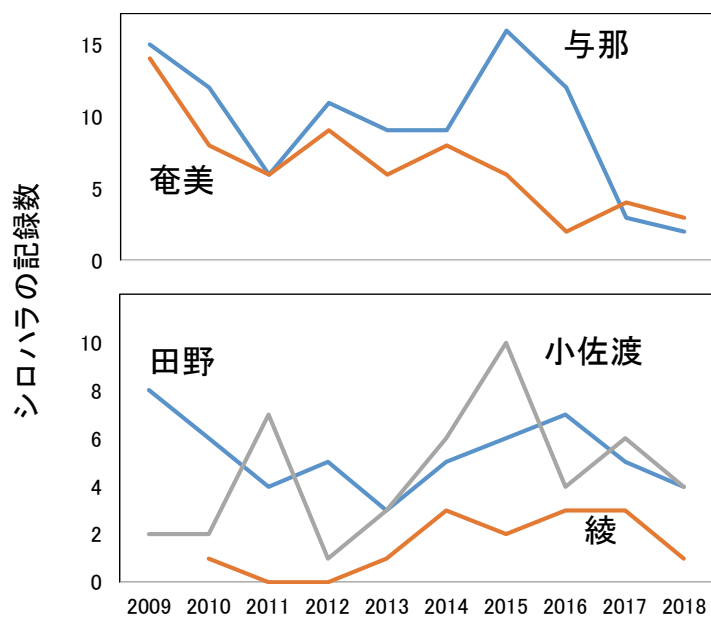


図Ⅱ-5-1. 2014-2018 年度越冬期に記録された鳥類の食物別、採食場所別のバイオマス割合

d) シロハラが増減の地域による違い

アトリ類の様に記録されない年があるわけではなく安定的に記録され、かつ、個体数の変動も大きいシロハラについてこれまでの個体数の動向をまとめた。定期的にシロハラが記録される与那、奄美、田野、綾、小佐渡について個体数の変化をまとめると、南西諸島の調査地である与那と奄美については減少傾向にあり、また特に2017年と2018年は個体数が少なかった。それに対して本土の調査地である田野、綾、小佐渡については明確な傾向はなかった(図Ⅱ-5-2)。

北の越冬地の越冬条件がよい年には南の越冬地である南西諸島の越冬数は少なくなることが予想される。こうした越冬条件から南西諸島のシロハラの記録数が減少しているのか、それともシロハラの全体の個体数が減少しており、それが一番南の越冬域に表れているのかは明らかでなく、今後のモニタリングで明らかにしていく必要がある。



図Ⅱ-5-2. 2009年以降のシロハラの記録数の変遷

3) 繁殖期群集構成

a) 種数及びバイオマス

2019年度の繁殖期には、27サイトでデータを収集した。2009-2019年度の繁殖期調査における鳥類の種数及びバイオマスを示した(表Ⅱ-5-4)。種数は年による変動はあるものの比較的安定しており、バイオマスはハシブトガラスやアオバトなど大型の鳥や中型の群れで記録される鳥の記録の有無が影響するため、やや変動が大きかったが、越冬期ほどではなかった。これは、繁殖期の鳥類はなわばりをもつ鳥が多く、それらの鳥が一定の密度で生息するのに対して、越冬期の鳥類は群れで移動する鳥が多いため、食物の多寡によって分布が大きく変化することに由来しているものと考えられる。

表Ⅱ-5-4. 2009-2019年度繁殖期の鳥類の記録状況

サイト名	種数												バイオマス(kg/10ha)											
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
足寄	27	33	30	30	34	28	28	28	31	32	32	5.3	5.7	5.5	7.7	7.9	13.7	6.4	10.6	6.0	12.1	9.4		
雨龍	33	27	36	32	29	25	29	31	26	27	24	10.8	6.3	10.0	3.4	5.0	4.9	13.3	5.6	3.7	7.6	2.0		
苦小牧	26	28	24	25	29	24	23	29	28	23	27	26.4	21.7	25.9	15.2	23.6	11.6	17.2	19.7	11.3	8.0	7.9		
カヌマ沢	20	21	24	19	22	24	23	23	21	23	24	6.2	5.8	4.8	7.7	2.1	5.2	7.1	8.2	12.5	7.9	12.8		
大佐渡	25	32	27	31	27	32	25	28	29	27	27	8.2	10.1	11.8	13.4	13.5	12.5	8.3	11.8	9.8	7.6	6.2		
小佐渡	30	33	28	27	32	29	29	31	35	26	30	9.9	17.2	17.0	10.5	15.9	6.7	12.2	9.8	10.7	9.8	10.1		
小川	22	24	25	26	33	30	28	28	21	26	24	14.7	13.9	15.5	13.4	25.3	11.6	14.7	13.7	13.5	18.9	18.3		
那須高原	30	36	32	32	28	31	27	32	32	30	26	6.4	11.7	7.9	11.1	7.6	10.3	6.1	9.0	9.0	9.0	7.4		
大山沢	27	36	29	27	30	29	30	29	25	27	28	4.7	9.3	5.6	4.4	4.0	7.8	3.7	7.6	7.1	7.2	7.4		
秩父	33	38	28	29	31	31	28	31	29	25	29	8.4	8.5	5.8	3.2	4.0	6.9	3.5	3.0	2.7	4.7	7.1		
カヤの平	22	23	25	29	27	27	30	20	26	25	28	4.2	4.5	5.2	6.9	7.9	7.8	9.0	5.2	4.7	5.5	8.0		
おたの申す平	19	20	14	17	22	23	20	17	23	28	22	3.0	2.8	1.3	1.9	1.5	1.0	1.7	1.5	3.2	3.9	7.2		
愛知赤津	23	19	22	18	22	22	19	26	23	21	18	8.8	8.1	13.6	9.7	8.9	7.9	8.3	6.5	12.1	3.5	8.3		
芦生	25	25	20	22	17	25	17	23	23	24	24	15.7	25.8	8.4	24.4	6.0	11.1	8.6	7.1	4.7	4.7	10.1		
上賀茂	23	22	16	21	21	23	26	19	17	17	13	25.8	26.9	27.9	23.3	25.0	27.2	24.9	17.7	25.5	19.6	22.2		
和歌山	24	19	19	23	21	20	20		21	15	15	7.4	5.9	5.2	14.0	8.5	11.5	10.1		5.4	9.6	23.8		
市ノ又	20	21	18	22	23	19	18	22	22	15	21	5.6	7.7	5.8	7.8	8.4	5.2	5.0	8.7	9.9	4.0	11.3		
綾	22		24	23	25	25	18	20	21	23	19	3.9		5.4	4.0	6.5	8.1	1.6	4.2	7.8	5.0	2.7		
田野	22		25	20	24	22	24	22	22	22	22	7.6		18.3	5.5	5.6	5.6	11.6	9.6	7.6	12.6	11.6		
与那	16	17	16	17	17	16	20	16	16	17	15	17.5	22.1	19.8	19.6	14.9	18.7	21.4	19.0	19.7	24.1	25.0		
奄美		19	18	16	17	16	18	17	17	16	15		24.1	22.5	21.5	14.2	20.6	19.1	22.7	22.7	26.6	17.4		
大雪山					32					34						1.8					4.4			
野幌		31				31	23	27	28	10	18		27.4				3.3	20.7	27.8	28.3	15.8	12.5		
大滝沢	23				24					24		8.1				6.0					9.6			
早池峰		22					25						5.1					2.6						
青葉山		26				24	24	25	27	23	24		20.0				33.4	41.3	35.7	21.1	46.9	23.0		
金目川		35					31						15.7					24.9						
高原山	27				34					33		5.7				4.8					10.7			
筑波山	28				28					26		8.7				11.0					12.5			
西丹沢	24				32					30		5.6				4.1					6.1			
富士			30								27			12.5								22.5		
函南		27					27						12.6					10.9						
御岳濁河		22					23						3.8					3.3						
木曾赤沢	20				16					18		1.4				1.0				1.4				
三之公						24				21							6.0					5.5		
春日山			25					24						16.4					23.3					
大山文珠越			23				31							10.8					12.5					
半田山				15			21								2.8				15.3					
臥龍山			23						26						16.1					8.8				
宮島	21					23				16		27.4					23.6					27.6		
佐田山				16					18							13.0				26.7				
対馬龍良山				14					21							6.6				6.3				
粕屋			20					23							8.3				12.7					
椎葉		26				22				21			11.4				7.9					11.5		
屋久島スギ林				15					13							7.2				10.4				
屋久島照葉樹林		14						18					11.6						12.5					
西表	15						14					21.7							24.6					
小笠原石門			4				6							3.1					3.7					

和歌山は2018年に定点の変更があった。

b) 優占種

出現率と優占度の上位種について、2012 年度からの結果を示した（表Ⅱ-5-5）。出現率はキビタキ、ハシブトガラス、ウグイス、ヒガラ、シジュウカラ、コゲラが上位を占めることが多いが、2018 年度 2019 年度とウグイスが順位も割合も下がっていた。シカによる下層植生の影響が、個体数だけでなく出現率にまで影響してきた結果と考えられる。優占度はヒヨドリ、ヒガラ、シジュウカラ、ヤマガラが上位を占めることが多かった。2018 年はヒガラの優占度が高く、メジロが 10 位から漏れたのが特徴的だったが、今年は例年通りで、そうした傾向はみられなかった。2018 年とほぼ同じ準コアサイトが調査された 2013 年もヒガラの順位が高く、大雪山、大滝沢、木曽赤沢と寒冷地の準コアサイトが調査されているので、ヒガラが多く、暖地に多いメジロが少なかったと考えられる。

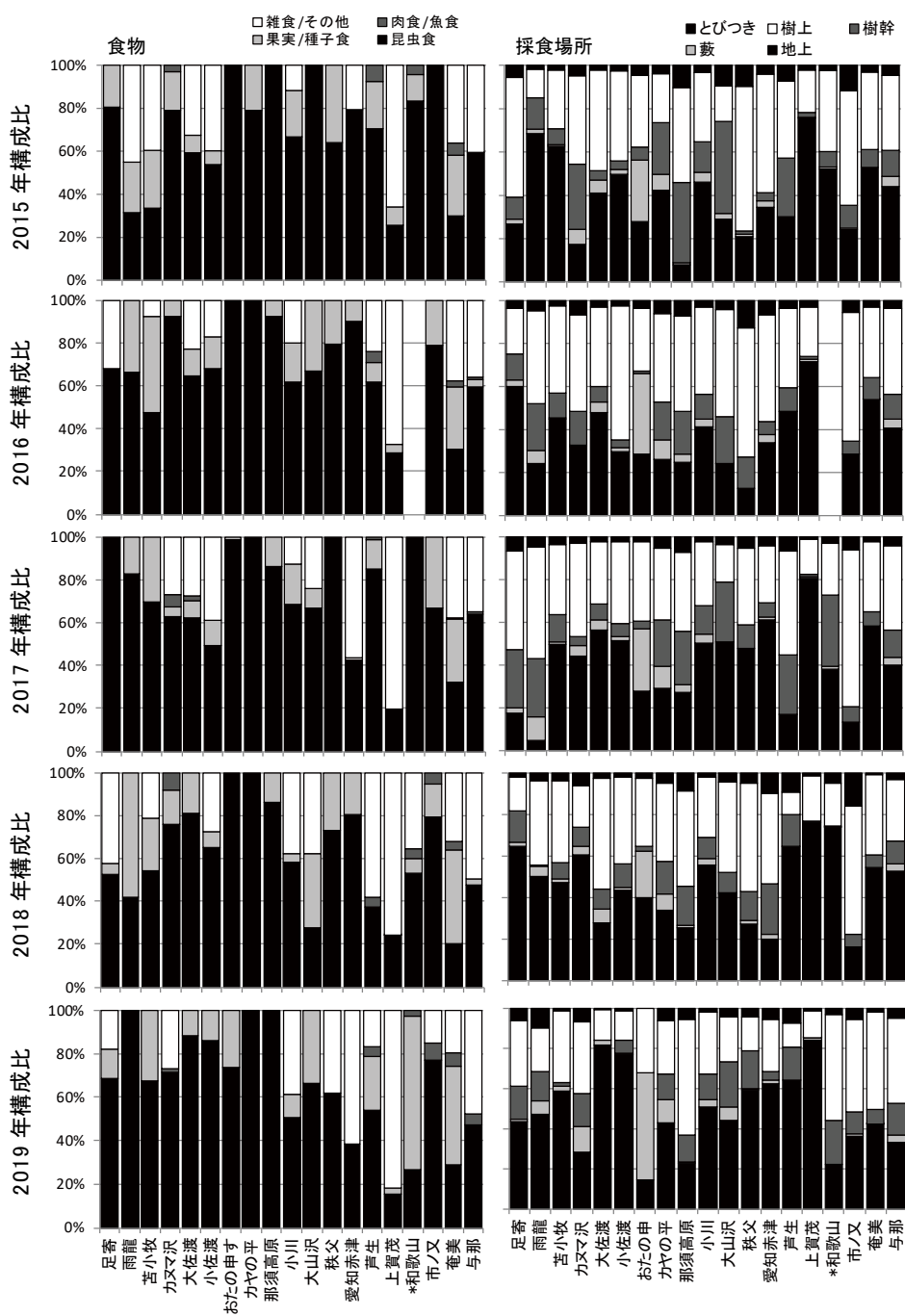
表Ⅱ-5-5. 2012-2019 年度の繁殖期の出現率および優占度の上位 10 種

	2019		2018		2017年		2016年	
出現率								
1	ハシブトガラス	92.6	シジュウカラ	93.3	ハシブトガラス	100	キビタキ	93.1
2	シジュウカラ	88.9	ヒヨドリ	83.3	キビタキ	92.6	シジュウカラ	89.7
3	ヤマガラ	85.2	キビタキ	83.3	シジュウカラ	88.9	ハシブトガラス	86.2
4	ヒヨドリ	81.5	ヒガラ	83.3	ヤマガラ	85.2	ヒヨドリ	82.8
	キビタキ	81.5	コゲラ	80.0	ウグイス	81.5	ウグイス	82.8
6	コゲラ	77.8	ヤマガラ	76.7	コゲラ	74.1	コゲラ	79.3
7	アオハト	74.1	ウグイス	73.3	ヒヨドリ	74.1	ヤマガラ	79.3
	ヒガラ	74.1	ハシブトガラス	73.3	ヒガラ	74.1	メジロ	75.9
9	ウグイス	70.4	カケス	73.3	ツツドリ	70.4	ヒガラ	72.4
10	カケス他2種	66.7	オオルリ	73.3	カケス	70.4	キジバト	69.0
優占度								
1	ヒヨドリ	10.0±8.4	ヒガラ	9.6±8.8	ヒヨドリ	8.5±7.4	ヒヨドリ	8.3±7.8
2	シジュウカラ	7.0±4.8	ヒヨドリ	7.8±5.7	ヤマガラ	7.8±5.7	シジュウカラ	6.1±4.5
3	ヤマガラ	6.7±5.4	ヤマガラ	7.4±6.0	ヒガラ	6.6±6.8	キビタキ	6.1±5.1
4	ヒガラ	5.8±6.6	シジュウカラ	7.0±4.7	シジュウカラ	6.6±4.1	ヤマガラ	6.1±5.6
5	キビタキ	5.6±4.6	キビタキ	5.6±5.1	キビタキ	6.0±3.8	メジロ	6.1±7.8
6	メジロ	4.8±6.4	コゲラ	3.9±2.9	メジロ	5.1±5.6	ヒガラ	5.8±7.2
7	ハシブトガラス	3.4±5.3	ミソサザイ	3.6±4.8	コゲラ	4.1±3.3	コゲラ	3.4±3.4
8	コゲラ	3.4±2.9	カケス	3.4±4.1	カケス	3.4±5.5	ウグイス	2.7±3.3
9	センダイムシク	3.3±6.1	オオルリ	3.2±4.8	ウグイス	3.4±3.0	エナガ	2.4±4.7
10	ウグイス	3.0±3.9	ウグイス	2.7±3.2	ミソサザイ	2.4±3.8	ハシブトガラス	2.1±3.2

	2015年		2014年		2013年		2012年
キビタキ	92.6	キビタキ	100	シジュウカラ	88.9	ウグイス	92.0
ウグイス	88.9	シジュウカラ	96.3	キビタキ	85.2	シジュウカラ	92.0
ヒガラ	88.9	ウグイス	85.2	ヤマガラ	77.8	ハシブトガラス	88.0
シジュウカラ	85.2	コゲラ	81.5	ヒガラ	74.1	コゲラ	84.0
ヤマガラ	81.5	アオハト	77.8	カケス	74.1	キビタキ	84.0
コゲラ	77.8	ヒヨドリ	77.8	コゲラ	70.4	ヤマガラ	84.0
ヒヨドリ	77.8	ヤマガラ	77.8	ヒヨドリ	66.7	ヒヨドリ	72.0
オオルリ	77.8	キジバト	74.1	ウグイス	63.0	ヒガラ	72.0
ハシブトガラス	77.8	ハシブトガラス	74.1	メジロ	55.6	キジバト	64.0
ツツドリ	74.1	ヒガラ他3種	70.4	エナガ	51.9	ツツドリ	64.0
ヒヨドリ	7.9±5.9	ヒヨドリ	7.5±7.2	ヤマガラ	7.6±6.3	ヒヨドリ	9.0±7.1
キビタキ	7.0±3.9	シジュウカラ	6.0±3.6	ヒガラ	6.7±6.3	ヤマガラ	7.5±6.6
ヤマガラ	6.6±5.7	ヤマガラ	5.9±5.5	ヒヨドリ	6.6±6.6	シジュウカラ	7.0±4.4
ヒガラ	6.6±6.0	キビタキ	5.7±4.3	シジュウカラ	6.4±3.3	エナガ	6.2±9.9
シジュウカラ	6.0±4.2	ヒガラ	5.5±7.3	キビタキ	5.8±4.7	ヒガラ	5.3±5.9
ウグイス	4.1±3.8	エナガ	3.9±6.8	エナガ	3.5±6.1	キビタキ	5.3±4.0
コゲラ	3.3±2.9	メジロ	3.6±4.6	ウグイス	3.4±3.9	メジロ	5.0±6.1
メジロ	3.3±5.4	ウグイス	3.3±3.3	カケス	3.3±3.7	ウグイス	4.5±4.3
オオルリ	2.6±2.8	コゲラ	3.0±2.8	コゲラ	3.2±2.7	コゲラ	4.5±3.2
ミソサザイ	2.6±4.5	センダイムシクイ	3.0±5.1	メジロ	3.1±4.4	ミソサザイ	2.5±4.6
エナガ	2.6±4.5						

c) 食物別及び採食場所（ギルド）別の生息状況

2015年度から2019年度までの食物別、採食場所別のバイオマスの割合を示した(図Ⅱ-5-3)。ギルド構成の地理的な傾向は明確でなかったが、各調査地のギルド構成の年変化は小さかった。

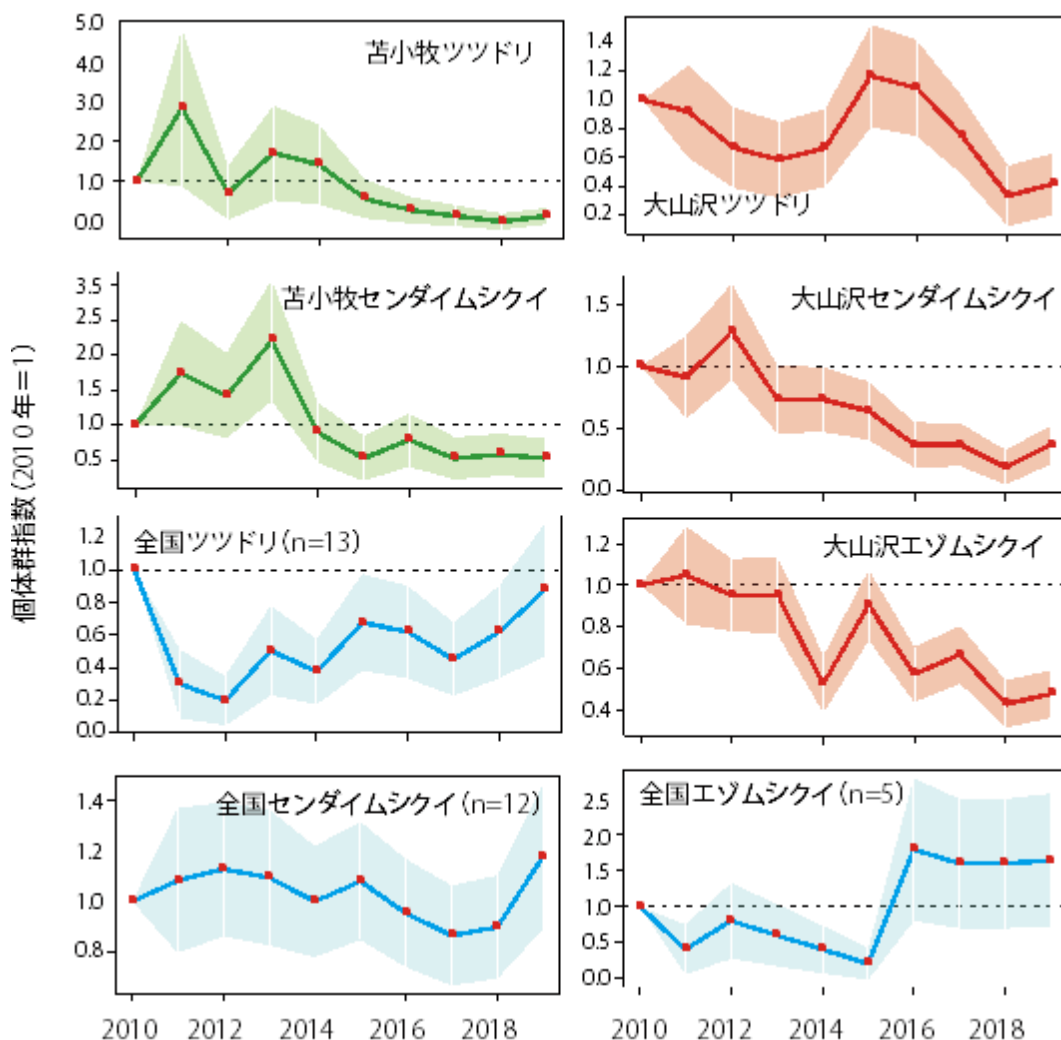


図Ⅱ-5-3. 2015-2019 年度繁殖期に記録された鳥類の食物別、採食場所別のバイオマス割合

d) シカの影響が藪の鳥だけでなく托卵性の鳥へも

昨年も丹沢でウグイスに托卵するホトトギスが記録されなかったことを報告したが、同様のことが、今年調査を実施した椎葉でも見られた。

そこで、シカの影響が進んでいる大山沢や苦小牧の結果と、シカの影響があまり顕著でない全国の調査地の托卵鳥の状況を解析すると、シカの影響が顕著な2調査地ではツツドリが有意に減少していたのに対し、全国では有意な傾向はみられず(図Ⅱ-5-4)、またホトトギスも全国では有意な傾向はみられなかった。苦小牧ではツツドリの宿主であるセンダイムシクイが減少しており、大山沢ではセンダイムシクイとエゾムシクイが減少している。全国では両種の減少はなく、シカの影響が藪の鳥を経由して托卵性の鳥へも影響を及ぼしていると考えられた。



図Ⅱ-5-4. シカの影響が顕著な苦小牧と大山沢のツツドリの变化と、シカの影響の小さい全国のサイトでの变化

6. 植生概況調査

(1) 調査方法

植生と鳥類の関係では、面積が大きな森ほど（村井・樋口 1988）、また、林内の植生の階層構造が発達した林ほど（Hino 1985 など）鳥類の多様性は高くなることが知られている。樹冠部の状況は、衛星写真や空中写真などで把握することができるが、階層構造まで把握することは困難である。そこで、簡便であり、植物に詳しい調査者でなくとも実施可能な方法により、繁殖期に植生概況調査を実施した（調査方法の詳細は、「IV 調査マニュアル」を参照）。

森林サイトの植生階層構造の調査では、鳥類のスポットセンサス（詳細は、「II 2. 鳥類調査（1）調査方法」を参照）を行った各定点で約 25m 四方の調査区を設定し、階層別に植物の被度を記録した。階層は、林床（へそ高以下）、低木層（身長1.5mの倍程度まで）、亜高木層（10m 程度まで）、高木層（林冠）、高高木層（突出木）の5層に分けた。各層の植物の被度は、6階級（0＝植生なし、1＝1～10%、2＝10～25%、3＝25～50%、4＝50～75%、5＝75%以上）に分けて記録した。

草原サイトの植生概況調査では、鳥類のスポットセンサスを行った各定点で約 50m 四方の調査区を設定し、水平方向の環境構造の把握を目的として、草本は丈によって、ひざ下の草、へそ下の草、背丈程度、背丈以上の4区分、また他の要素については耕作地、樹木、裸地、水域の4区分（合計8区分）に分けた。各環境の植物の被度は、6階級（0＝植生なし、1＝1～10%、2＝10～25%、3＝25～50%、4＝50～75%、5＝75%以上）に分けて記録した。

森林サイトにおいては、植生タイプについても調査した。各層の植生をササ、草、落葉広葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、落葉針葉樹、タケの7タイプに分け、優占度が高いものから1～7位の順位をつけた。

(2) 2019 年度調査結果

本年度は、コアサイト 19 か所、準コアサイト 7 か所にて植物が展葉している繁殖期に植生概況調査を実施した（表 II-5-1）。

(3) 集計・解析

大台ヶ原では、ニホンジカの採食により下層植生がなくなり、下層植生を利用するウグイス、コルリ、コマドリ等の種が減少し、逆に開けた場所を好むアカハラやビンズイ等が増加したことが報告されている (Hino 2000、日野 2004)。

コアサイトの 10 年間の植生概況調査の結果を示した (表Ⅱ-6-1)。本調査では、植生被度を簡易的な 6 階級に分けて記録している。目測で記録しているため、たとえ実際の植生に年変動がなかったにしても、調査員の植生評価の年によるばらつきが出てしまうことが懸念された。しかし、実際には 5 地点の平均値は年によるばらつきが小さかったため、この手法で経年的な植生の変化をとらえられることが期待できる。

経年的な被度の変化が起きている例としてはカヌマ沢がある。林床、低木層ともに減少し、最近では回復傾向にあることがわかる。また、那須では、今年急激に林床被度が減少した。林床のミヤコザサが減少しており、その原因はわかっていないが、昨冬にイノシシが確認されており他地域で起きている大型獣による摂食の影響の可能性もあり今後の変化、そしてそれが鳥に与える影響について注意深く見ていく必要がある。

表Ⅱ-6-1. コアサイトにおける 10 年間の植生概況調査の林床と低木層の結果

調査地名	林床												低木層											
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
足寄	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.4	4.0	1.6	2.2	2.2	2.0	2.6	2.2	1.8	2.4	1.8	2.0	1.8		
雨龍	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	1.6	1.6	1.6	2.0	1.8	1.8	2.8	2.6	2.6	2.6	2.4		
苫小牧	4.0	3.0	3.4	3.2	4.2	5.0	4.8	4.6	5.0	5.0	5.0	3.0	2.2	2.0	2.0	2.0	2.2	2.6	2.4	2.8	1.8	2.4		
カヌマ沢	3.4	2.4	2.8	3.0	4.6	4.4	5.0	4.4	5.0	5.0	5.0	4.6	4.4	2.4	2.4	2.6	1.4	2.4	3.6	3.2	3.6	3.6		
大佐渡	5.0	4.4	4.4	4.0	4.8	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	3.6	4.0	4.6	4.0	4.2	4.2	4.2	4.4	3.8	4.8	4.6		
小佐渡	3.4	2.8	3.6	3.4	4.2	3.8	3.8	3.8	3.6	3.6	3.0	3.4	2.8	3.2	3.0	4.0	3.6	3.6	3.2	3.0	3.0	2.4		
おたの申す平	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	4.2	4.0	4.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.0	2.6	3.4			
カヤの平	5.0	5.0	5.0	4.6	4.8	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	5.0	1.8	2.4	2.6	2.2	2.0	2.6	1.8	2.4	1.4	1.6	2.4		
那須	5.0	4.8	4.6	5.0	4.6	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	2.8	2.4	2.4	2.4	2.6	2.2	3.2	2.2	2.6	2.6	2.0			
小川	2.4	2.6	2.6	3.4	3.4	3.6	4.0	4.2	3.8	3.6	3.6	2.8	2.6	2.6	2.8	3.2	3.8	3.6	3.2	3.8	3.2	3.0		
大山沢	2.0	2.2	2.2	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4	2.6		2.2	2.6	1.8	1.8	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.6		2.8		
秩父	0.6	1.0	1.0	1.4	1.2	1.6	1.6	1.6	1.4	1.8	1.8	1.8	2.2	2.2	1.8	2.6	2.6	2.6	2.8	2.6	2.8	2.8		
愛知赤津	2.5	2.4	2.6	2.4	2.6	2.8	2.8	3.0	3.0	2.6	2.2	3.8	3.0	3.0	2.6	2.8	2.6	2.6	2.6	1.8	2.2	2.6		
芦生	1.6	1.6	1.6	1.0	1.6			1.6	2.0	2.0	2.4	1.2	1.2	1.4	0.8	1.4			1.4	1.4	1.4	1.4		
上賀茂	3.0	3.0	3.0	2.4	2.8			2.8		0.8		2.4	2.4	2.4	2.2	2.2			2.4		1.6			
和歌山	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.4	1.4		1.4	1.6	1.6	2.0	2.0	2.2	1.6	2.2	2.2	2.4		2.2	2.4	2.2		
市ノ又	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.0	1.8	1.8	1.8		
田野	2.6		2.6	2.6	2.6	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.4		3.4	3.4	3.4	3.0	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6		
綾	1.3		1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	3.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3		
奄美	3.6		1.8	2.2	2.4	2.2	2.4	1.4	2.4	2.0	2.2	3.6		2.6	2.4	3.2	3.2	3.4	2.0	2.8	2.4	3.4		
与那	3.2	3.2	2.8	3.2	3.0	4.2	4.2	4.0	4.0	4.2	4.0	3.6	3.6	3.2	2.8	2.2	3.2	3.4	3.0	4.0	4.0	3.8		

数値は被度の階級の 5 地点の平均を示す (階級は、0=植生なし、1=1~10%、2=10~25%、3=25~50%、4=50~75%、5=75%以上)。

引用文献

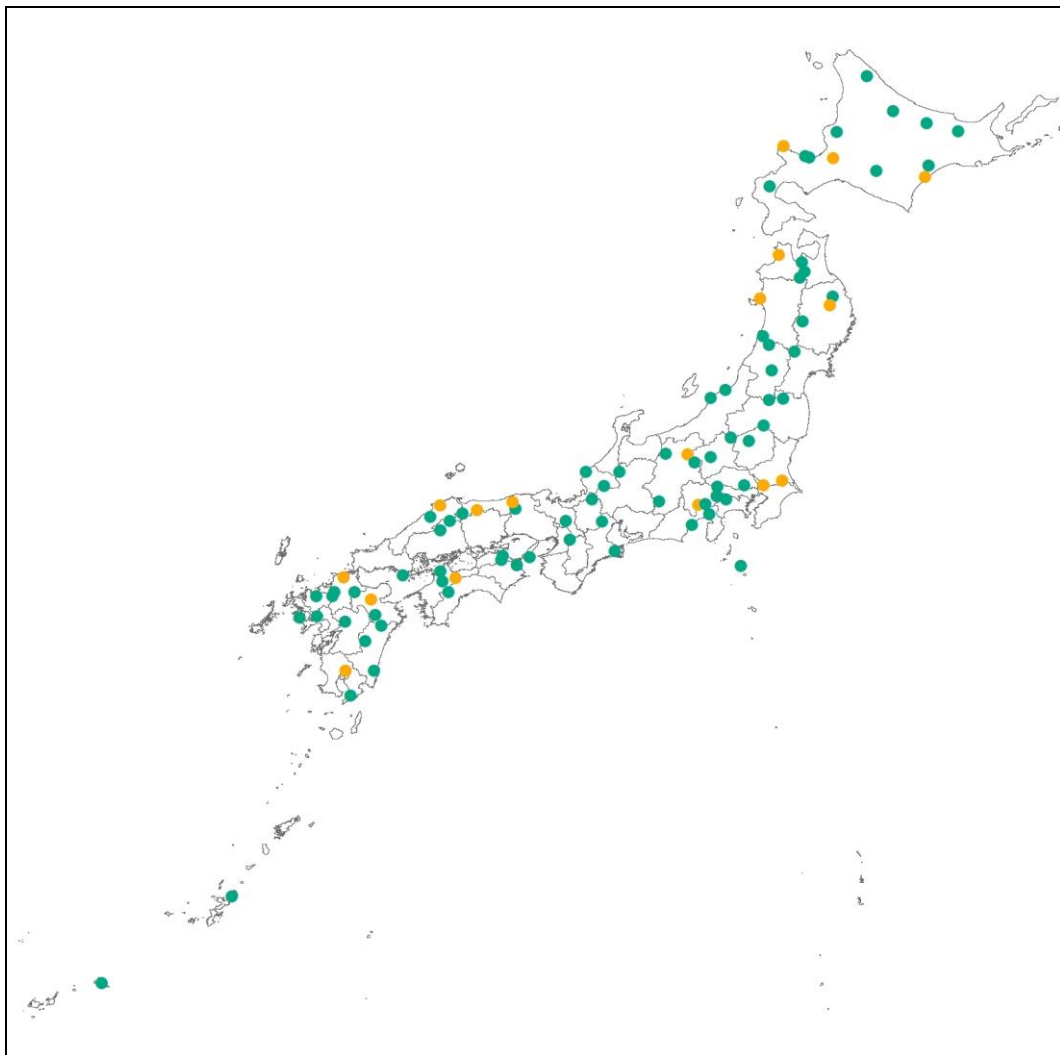
- Hino, T. (1985) Relationships between bird community and habitat structure in shelterbelts of Hokkaido, Japan. *Oecologia* 65: 442-448.
- Hino, T. (2000) Bird community and vegetation structure in a forest with a high density of Sika Deer. *Japanese Journal of Ornithology* 48: 197-204.
- 日野輝明 (2004) シカが鳥のすみかを左右する. 森の野鳥を楽しむ 101 のヒント. pp. 164-165. 日本林業技術協会、東京.
- 村井英紀・樋口広芳 (1988) 森林性鳥類の多様性に影響する諸要因. *Strix* 7: 83-10.

Ⅲ 一般サイト調査実施状況及び調査結果

1. 調査サイトの配置状況

全国約 1000 か所のモニタリングサイトのうち、森林・草原の一般サイトは 418 か所を占める。これらサイトでは、おおむね 5 年間隔で陸生鳥類調査（繁殖期及び越冬期）及び植生概況調査（繁殖期のみ）を実施している。

2019年度繁殖期は、森林サイト74か所、草原サイト17か所、計91か所、2019年度越冬期は、森林サイト57か所、草原サイト13か所、計70か所に調査を依頼した（図Ⅲ-1-1）。2019年度の調査依頼サイトは、過年度とほぼ同じ水準で、生物多様性保全のための国土10区分と標高帯を網羅できている（表Ⅲ-1-1）。繁殖期に調査を依頼したサイトのうち、10か所では、林道の通行止めや調査者のスケジュールにより、調査実施を次年度以降に見送った。越冬期については、急な積雪等により調査を見送ったサイトがあった。



図Ⅲ-1-1. 2019年度に調査を依頼した一般サイト ●：森林サイト、●：草原サイト

表Ⅲ-1-1. 2019 年度調査依頼サイト（国土 10 区分別*、標高帯別）

国土10区分		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
環境 タイプ	森林	6	4	9	14	8	6	8	17	2	0	74
	草原	1	2	1	4	3	2		4			17
計		7	6	10	18	11	8	8	21	2	0	91

標高帯		250m	500m	750m	1000m	1250m	1500m	1750m	2000m	計
環境 タイプ	森林	23	19	11	8	7	4	1	1	74
	草原	10		2	3		1	1		17
計		33	19	13	11	7	5	2	1	91

* 生物多様性保全のための国土 10 区分

1:北海道東部区域 2:北海道西部区域 3:本州中北部太平洋側区域

4:本州中北部日本海側区域 5:北陸・山陰区域 6:本州中部太平洋側区域

7:瀬戸内海周辺区域 8:紀伊半島・四国・九州区域 9:奄美・琉球諸島区域

10:小笠原諸島区域

2. 鳥類調査

(1) 調査方法

一般サイトにおける鳥類調査はおおむね5年に一度行い、調査方法は、コアサイト・準コアサイトに準ずる（詳細は、「Ⅱ コアサイト・準コアサイト調査実施状況及び調査結果」を参照）。

(2) 2019年度調査結果

前述の通り、繁殖期については、調査を依頼したサイトのうち、森林67か所、草原14か所、計81か所で調査を実施し解析可能なデータが得られた、越冬期については、森林45か所、草原11か所、計56か所で調査を実施した(表Ⅲ-2-1)。

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

本報告書では、2019年度繁殖期と2018年度越冬期の調査結果を集計・解析した。ここでは、2019年12月31日までにチェックを終え、解析に使用できると判断されたデータのみ用いた。繁殖期に解析可能な鳥類データの得られたサイトは、森林67か所、草原14か所、計81か所(表Ⅲ-2-1)であり、越冬期は、森林43か所、草原12か所、計59か所であった(表Ⅲ-2-2)。期限までにデータ報告がなかったサイト、悪天候等により調査回数の不足があったサイトは解析対象から除外した。また、調査時期(調査日)や調査時間帯等の不備があったとしても、その程度が軽微であった場合は、すべてのデータを解析に用いた(詳細は、表Ⅲ-2-1及び表Ⅲ-2-2の備考欄を参照)。調査時間帯については、過去のモニタリングサイト1000 森林・草原調査における解析と同様に、午前中で完了できた調査は正しい方法で行われたこととした。年度によってはアクセスが困難な地域にて、調査時間の一部が13時台以後となったサイトが生じており、毎年度、解析に含めるかを検討している。今年度は越冬期、繁殖期ともに、調査時間の一部が13時台以後となったサイトは無かった。13時以前の規定時間外の調査が実施されたサイトについても毎年、解析対象とするかを検討しており、今年度は繁殖期・越冬期とも同様に規定時間外であった調査があった。これらは一部であったことから過年度同様に解析に含めた。

出現種の集計は、解析目的によって、定点から半径50m以上の範囲で記録された種も全て含める場合と、50m以内で記録された種のみを含める場合に分けた。個体数のデータには、定点から半径50m以内の範囲で記録されたもののみを解析に使用した。サイトで観察された個体数は、サイトの定点ごとに観察された種の最大個体数を、5定点分合計した個体数で用いた。各定点における調査回ごとの個体数は、10分の調査時間を5分割したうちの最大個体数を採用した。つまり、その各調査回の各定点の個体数のうち最大数を、A～Eの5定点分合計したものが各サイトの個体数となる。

表Ⅲ-2-1. 2019年度調査実施状況一覧

サイト コード	サイト名	都道 府県	生態系 タイプ	10 区分	標高帯	経度	緯度	繁殖期			越冬期	
								調査 実施	解析 可否	備考	調査 実施	備考
100034	豊沢	岩手県	森林	4	750	140.9	39.5	○	○		—	越冬期不可
100046	左沢	山形県	森林	4	250	140.2	38.4	○	○		○	
100047	天元台	山形県	森林	4	2000	140.1	37.8	×	×	次年度繰越	—	越冬期不可
100054	信夫山	福島県	森林	3	250	140.5	37.8	○	○		○	
100084	津久井町鳥屋	神奈川	森林	6	500	139.2	35.5	○	○		×	
100093	八尾(猿倉山)	富山県	森林	4	250	137.2	36.6	—	—		×	クマ出湧こつき次年度繰越
100109	大町	長野県	森林	4	1000	137.9	36.6	○	○		○	越冬期不可
100113	伊那駒場	長野県	森林	3	1250	137.7	35.5	○	○		○	
100131	印賀	鳥取県	森林	5	500	133.3	35.2	○	○		○	越冬期不可
100161	雨滝山	香川県	森林	7	250	134.2	34.3	○	○		○	
100163	鹿庭	香川県	森林	7	750	134.2	34.2	×	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100183	大園林道	沖縄県	森林	9	500	128.2	26.7	○	○		○	
100244	原沢ノ後林道	鹿児島	森林	8	250	130.8	31.2	×	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100251	眉山	徳島県	森林	8	250	134.5	34.1	○	○		○	
100254	浮島草原	茨城県	草原	6	250	140.5	36.0	○	○		○	
100258	水ノ山坂ノ谷	兵庫県	森林	5	1250	134.5	35.3	○	○		—	越冬期不可
100259	諭鶴羽山上田谷	兵庫県	森林	7	500	134.8	34.3	○	○		○	
100270	手賀沼(岩井)	千葉県	草原	6	250	140.0	35.9	○	○		○	
100293	夕張川河川敷	北海道	草原	2	250	141.6	43.1	○	○		○	
100297	牛島	山口県	森林	7	250	132.0	33.9	○	○		×	次年度繰越
100306	榛名湖	群馬県	森林	3	1250	138.9	36.5	○	○		○	
100308	矢田丘陵	奈良県	森林	7	250	135.7	34.6	○	○		○	
100311	朝明溪谷	三重県	森林	6	500	136.4	35.0	○	○		○	
100315	大床谷	三重県	森林	8	500	136.7	34.4	○	○		○	
100323	荒雄岳観光道路	宮城県	森林	4	750	140.7	38.8	○	○		○	
100324	石鏡山	愛媛県	森林	8	1500	134.2	34.2	○	○		○	
100325	瓶ヶ森	愛媛県	草原	8	1750	133.2	33.8	○	○		—	越冬期不可
100326	高縄山	愛媛県	森林	7	1000	132.9	33.9	○	○		×	次年度繰越
100327	皿ヶ峰	愛媛県	森林	8	1000	132.9	33.7	○	○		×	次年度繰越
100351	白山・白川自然休養林	岐阜県	森林	4	1500	136.8	36.1	○	○		—	越冬期不可
100353	藤兼(神之瀬川)	広島県	森林	7	250	132.8	34.9	○	○		○	
100359	平家平	福井県	森林	4	1000	136.5	35.8	×	×	次年度繰越	×	繁殖期未実施の為次年度繰越
100360	三里浜ハマナス公園防風林	福井県	森林	5	250	136.1	36.1	○	○		○	
100366	愛宕山	京都府	森林	7	750	135.6	35.1	○	○		○	
100373	比婆山(立烏帽子山)	広島県	森林	5	1250	133.1	35.1	○	○		—	越冬期不可
100382	三平峠	群馬県	森林	4	1750	139.3	36.9	○	○		—	越冬期不可
100389	大川岱林道	秋田県	森林	4	500	140.8	40.5	○	○		—	越冬期不可
100392	県立短大農場牧草地	秋田県	草原	4	250	140.0	40.0	×	×	次年度繰越	—	越冬期不可
100394	中島台レクリエーションの森	秋田県	森林	4	750	140.0	39.2	○	○		—	
100400	人穴	静岡県	草原	3	1000	138.6	35.4	○	○		○	
100407	安家森	岩手県	森林	4	1000	141.6	40.0	○	○		—	越冬期不可
100411	松浜	新潟県	森林	5	250	139.2	38.0	○	○		×	次年度繰越
100412	角田山	新潟県	森林	5	250	138.9	37.8	○	○		○	
100426	二日市	福岡県	森林	8	250	130.5	33.5	○	○		○	
100428	鳴沢	山梨県	森林	3	1500	138.7	35.4	○	○		—	越冬期不可

[凡例] 調査依頼(○:依頼した、×:依頼していない、—:越冬期不可)

調査実施(○:実施済み、×:実施できず、返送待:調査実施中又は未返送、—:越冬期不可)

データの解析可否(○:解析可、×:解析に用いず、—:越冬期不可)

備考:データ未取得の場合の対応

表Ⅲ-2-1. (続き)

サイト コード	サイト名	都道 府県	生態系 タイプ	10 区分	標高帯	経度	緯度	繁殖期			越冬期	
								調査 実施	解析 可否	備考	調査 実施	備考
100429	猿橋町藤崎	山梨県	森林	3	500	139.0	35.6	○	○		○	
100435	中嶋別	北海道	森林	1	250	142.3	44.9	○	○		—	越冬期不可
100437	菅平	長野県	草原	4	1500	138.3	36.5	×	×	次年度繰越	—	越冬期不可
100440	美利河	北海道	森林	2	500	140.2	42.5	○	○		○	越冬期不可
100445	岩木川西側(竹田岩木川ヨシ原)	青森県	草原	4	250	140.4	41.0	○	○		—	越冬期不可
100452	県民の森	長崎県	森林	8	500	129.7	32.9	○	○		○	
100453	轟峡	長崎県	森林	8	500	130.1	32.9	○	○		○	
100454	1000m林道	長野県	森林	3	1250	138.5	36.4	○	○		○	
100460	新甲子	福島県	森林	3	1000	140.0	37.2	○	○		○	
100462	鳥野島の森	青森県	森林	4	500	140.9	40.6	○	○		—	越冬期不可
100465	下折紙沢	青森県	森林	4	250	140.9	40.8	○	○		—	越冬期不可
100478	立田山	熊本県	森林	8	250	130.7	32.8	○	○		○	
100480	摩訶山	北海道	森林	1	750	144.4	43.7	○	○		—	越冬期不可
100493	大崩山林道	宮崎県	森林	8	750	131.5	32.7	○	○		○	
100496	九大大河内演習林	宮崎県	森林	8	1250	131.2	32.4	○	○		○	
100497	猪八重溪谷	宮崎県	森林	8	250	131.4	31.7	○	○		○	
100500	相知	佐賀県	森林	8	750	130.1	33.4	○	○		○	
100501	中原	佐賀県	森林	8	500	130.5	33.4	○	○		×	次年度繰越
100504	英彦山	福岡県	森林	8	1000	130.9	33.5	○	○		○	
100508	木之本	滋賀県	森林	5	500	136.2	35.5	○	○		○	
100513	於古舞山	北海道	森林	2	500	141.0	43.2	○	○		—	越冬期不可
100515	積丹岬	北海道	草原	2	250	140.5	43.4	×	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100516	張碓	北海道	森林	2	250	141.0	43.1	○	○		—	越冬期不可
100519	日出生台	大分県	草原	8	750	131.3	33.3	○	○		○	
100520	竹田市岡城跡	大分県	森林	8	500	131.4	33.0	○	○		○	
100523	早坂高原	岩手県	草原	4	1000	141.5	39.9	○	○		×	
100527	天狗の森	高知県	森林	8	1250	133.0	33.5	○	○		×	次年度繰越
100533	高坂ダム	山形県	森林	4	500	140.2	39.0	×	×	次年度繰越	—	越冬期不可
100538	加治木	鹿児島	草原	8	250	130.7	31.7	○	○		○	
100544	静岡東部	静岡県	森林	6	250	138.4	35.0	×	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100548	三瓶山東部	島根県	森林	5	750	132.6	35.1	○	○		○	
100551	平良	沖縄県	森林	9	250	125.3	24.8	○	○		×	次年度繰越
100554	十勝大津	北海道	草原	1	250	143.6	42.7	○	○		○	
100555	活平	北海道	森林	1	250	143.7	43.0	○	○		○	
100558	花園	北海道	森林	1	250	143.7	43.9	○	○		○	
100559	茂瀬	北海道	森林	1	500	142.9	44.2	×	×	次年度繰越	—	越冬期不可
100563	国領	北海道	森林	2	750	141.7	43.7	○	○		—	越冬期不可
100564	二岐岳	北海道	森林	1	500	142.5	42.8	○	○		—	越冬期不可
100567	郡山	福島県	森林	3	500	140.4	37.4	—	—		○	越冬期のみ前年度から繰越
100568	山湯	福島県	森林	4	750	140.2	37.5	—	—		○	越冬期のみ前年度から繰越
100570	奥多摩湖	東京都	森林	3	1500	139.0	35.8	○	○		○	
100572	愛鷹山	静岡県	森林	6	1000	138.8	35.2	○	○		○	
100576	仁万	茨城県	森林	5	250	132.4	35.1	—	—		○	越冬期のみ前年度から繰越
100577	三宅島大踏池	東京都	森林	6	250	139.5	34.1	○	○		○	
100579	秋ヶ瀬公園	埼玉県	森林	6	250	139.6	35.9	○	○		○	
100580	鬼怒川温泉	栃木県	森林	3	750	139.7	36.8	○	○		○	
100585	上山高原	兵庫県	草原	5	1000	134.5	35.5	○	○		○	
100586	蒜山	岡山県	草原	5	750	133.7	35.3	○	○		○	
100596	斐伊川河口	島根県	草原	5	250	132.9	35.4	○	○		○	
100600	遠賀川中流(中間)	福岡県	草原	8	250	130.7	33.8	○	○		○	

〔凡例〕 調査依頼(○:依頼した、×:依頼していない、—:越冬期不可)

調査実施(○:実施済み、×:実施できず、返送待:調査実施中又は未返送、—:越冬期不可)

データの解析可否(○:解析可、×:解析に用いず、—:越冬期不可)

備考:解析可否判断根拠

表Ⅲ-2-2. 2018 年度越冬期調査実施状況一覧

サイトコード	調査サイト名	都道府県	国土10 区分	生態系 タイプ	標高帯	経度	緯度	調査 依頼	調査 実施	データ 採用	備考
100018	売買川	北海道	1	森林	250	143.2	42.9	○	○	○	
100020	平取町芽生	北海道	1	草原	250	142.4	42.7	○	○	○	
100035	吉田川	宮城県	3	草原	250	141.0	38.4	○	○	○	
100049	酒田北部	山形県	4	森林	250	139.8	39.0	○	○	○	
100060	茨城県民の森	茨城県	6	森林	250	140.4	36.5	○	○	○	
100061	北筑波登山道	茨城県	6	森林	750	140.1	36.2	○	○	○	
100098	別所岳	石川県	5	森林	250	136.8	37.2	○	○	○	
100118	下呂市御厩野	岐阜県	6	森林	1000	137.3	35.8	○	○	×	データ到着 遅れ
100120	蛭ヶ野高原板橋地区	岐阜県	4	草原	1000	136.9	36.0	○	○	○	
100125	中山川流域	静岡県	6	森林	250	137.9	34.9	○	○	○	
100129	新城市庭野	愛知県	6	森林	250	137.5	34.9	○	○	○	
100133	波関・俵原線	鳥取県	5	森林	750	134.0	35.4	○	○	○	
100143	芋原コース	岡山県	7	森林	500	133.4	34.7	○	○	○	
100160	箸蔵寺参道	徳島県	7	森林	500	133.8	34.0	○	○	○	
100162	白峰寺遍路道	香川県	7	森林	500	133.9	34.3	○	○	○	
100164	讃岐豊浜	香川県	7	森林	500	133.7	34.0	○	○	○	
100165	高鉢山	香川県	7	森林	500	133.9	34.2	○	○	○	
100192	県立希望ヶ丘公園	滋賀県	6	森林	250	136.1	35.1	○	○	○	
100193	愛知川河川敷	滋賀県	6	草原	250	136.2	35.1	○	○	○	
100198	京丹波町坂井	京都府	7	森林	500	135.3	35.2	○	○	○	
100212	童王淵	奈良県	6	森林	750	136.0	34.6	○	○	○	
100220	高津尾川	和歌山	8	森林	500	135.3	34.0	○	○	○	
100221	新宮市高田農道	和歌山	8	森林	250	135.9	33.7	○	○	○	
100227	大小野一大楢間林道	佐賀県	8	森林	500	130.3	33.4	○	○	○	
100237	妙善坊	大分県	8	森林	250	131.5	33.5	○	○	○	
100243	始良郡隼人町中福良	鹿児島	8	森林	250	130.7	31.8	○	○	○	
100245	猿ヶ城溪谷	鹿児島	8	森林	250	130.8	31.5	○	○	○	
100248	豊田市自然観察の森Bコース	愛知県	6	森林	250	137.2	35.1	○	○	○	
100254	浮島草原	茨城県	6	草原	250	140.5	36.0	○	○	×	E地点地盤沈 下で調査で きず
100255	有珠善光寺	北海道	2	森林	250	140.8	42.5	○	○	○	
100261	興部	北海道	1	草原	250	143.1	44.5	○	○	○	
100262	コムケ原生花園	北海道	1	草原	250	143.5	44.3	○	○	○	
100273	和歌山県高野山	和歌山	8	森林	1000	135.6	34.2	○	○	○	
100276	南丘貯水池	北海道	2	森林	250	142.4	44.0	○	○	×	50m以内出 現種なし
100284	笠岡湾干拓地	岡山県	7	草原	250	133.5	34.5	○	○	○	
100296	大原湖	山口県	5	森林	500	131.7	34.3	○	○	○	
100344	伊香保森林公園	群馬県	3	森林	1250	138.9	36.5	○	○	○	
100346	須衛	岐阜県	6	森林	250	136.9	35.4	○	○	○	
100352	池野	岐阜県	6	森林	500	136.4	35.5	○	○	○	
100355	海上の森	愛知県	6	森林	250	137.1	35.2	○	○	○	
100368	西岡水源池	北海道	2	森林	250	141.4	43.0	○	○	○	
100377	川井谷(藤尾川)	広島県	7	森林	500	133.3	34.7	○	○	○	
100403	河北潟干拓地	石川県	5	草原	250	136.7	36.7	○	○	○	
100413	月岡林道	新潟県	4	森林	250	139.0	37.6	○	○	○	
100424	太平山	栃木県	3	森林	250	139.7	36.4	○	○	○	
100458	白河	福島県	3	森林	500	140.2	37.1	○	○	○	
100474	湯湾岳	鹿児島	9	森林	500	129.3	28.3	○	○	○	

[凡例] 調査依頼(○:依頼した)

調査実施(○:実施済み)

データの解析可否(○:解析可、×:解析に用いず)

備考:解析可否判断根拠

表Ⅲ-2-2. (続き)

サイトコード	調査サイト名	都道府県	国土10 区分	生態系 タイプ	標高帯	経度	緯度	調査 依頼	調査 実施	データ 採用	備考
100481	温根内	北海道	1	草原	250	144.3	43.1	○	○	○	
100492	行藤山	宮崎県	8	森林	500	131.6	32.6	○	○	○	
100499	鶴川河口	北海道	2	草原	250	141.9	42.6	○	○	○	
100531	鏡ダム	高知県	8	森林	250	133.5	33.6	○	○	○	
100536	大塚	鹿児島	8	森林	750	130.6	32.1	○	○	○	
100545	蕎麦粒山	静岡県	3	森林	1500	138.0	35.1	○	○	○	
100555	活平	北海道	1	森林	250	143.7	43.0	○	×		
100561	東梅	北海道	1	森林	250	145.5	43.3	○	○	○	
100566	カルルス温泉	北海道	2	森林	500	141.1	42.5	○	○	○	
100567	郡山	福島県	3	森林	500	140.5	37.4	○	○	×	調査時間帯 が遅い
100568	山潟	福島県	4	森林	500	140.2	37.5	○	○	×	天候不順に より回数不足
100574	龍野	兵庫県	7	森林	500	134.5	34.9	○	○	○	
100576	仁万	島根県	5	森林	250	132.4	35.1	○	○	×	天候不順に より回数不足
100584	砥峰高原	兵庫県	7	草原	1000	134.7	35.1	○	○	×	
100595	福島潟	新潟県	5	草原	250	139.2	37.9	○	○	○	
100598	阿知須干拓	山口県	8	草原	250	131.4	34.0	○	○	○	

[凡例] 調査依頼(○:依頼した)

調査実施(○:実施済み)

データの解析可否(○:解析可、×:解析に用いず)

備考:解析可否判断根拠

a) 記録鳥類

出現率は全調査サイト数に対してその種が出現したサイトの割合（％）とした。優占度は各サイトで記録された全種の個体数に対するその種の個体数の割合（％）を算出し、それを全サイトで平均した値とした。これらの上位10位までの種を、モニタリングサイト1000第1期（2003～2007年度、本調査は2004年度の越冬期から開始）と第2期（2008～2012年度）を踏まえて、第3期（2013～2017年度）の傾向と比較した。

b) 森林サイトにおける植生の階層構造と鳥類の種多様性（種数）の関係

鳥類データと植生データの両方が得られた森林サイトは65か所であった。本調査は5年で1期となるように調査設計がされている。第1期はラインセンサスで調査が行われ、第2期以降はスポットセンサスで調査が行われているので、第4期である本年度は、同じ調査方法で実施された過去の期（第2, 3期）と合わせた統計解析を実施し、植生の階層構造と鳥類の種数の関係を、一般化線形混合モデルによって評価した。本モデルは誤差分布にポアソン分布、リンク関数に $\log$ リンクを指定し、応答変数に鳥の種数、固定効果の説明変数に各植生階層の被度スコア（落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹）、変量効果にサイトIDをもちいた。他に、森林サイトにおける鳥類の種多様度および、植生の群葉高多様度を求め、示した。なお鳥類の種多様度は、50m以内に出現した種とその個体数のデータを用いて計算した。鳥類の種多様度も群葉高多様度と同様に Shannon-Weaver 関数であり、ある種の出現個体数と、全種の出現個体数から求めた（計算式の詳細は、「Ⅲ 3. 植生概況調査（3） 1）集計・解析方法」を参照）。

c) 草原サイトにおける環境の構造と鳥類の種多様度の関係

本年度は、草原サイトが繁殖期14か所、越冬期12か所のみだった。これは、昨年度よりやや少ない例年並のサイト数である。統計解析を行なうにはサンプル数が不十分であると過年度同様に判断したため、今年度においても単年度での解析を見送った。これは、草原サイトは5年1期単位での解析を前提としたサイト数設計を検討して開始されたこと、および、森林サイトと比較して草原サイトは単年度の調査サイト数が少ないためであり、5年間のデータをもって解析することとした。

d) 外来種

在来生態系への悪影響が懸念される外来種について、繁殖期における記録地点、生息状況を記載した。また、記録地点を前年度と比較した。

2) 記録鳥類

a) 2019 年度繁殖期

2019 年度繁殖期には、データ解析が可能な 81 サイトで合計 148 種の鳥類が確認された。これはここ 5 年の 2018 年度の 141 種 (72 サイト)、2017 年度の 140 種 (72 サイト)、2016 年度の 164 種 (84 サイト)、2015 年度の 143 種 (84 サイト) のうち、サイト数はちょうど中位であり、種数は上から 2 番目の値となった。

過年度の本報告書では、調査サイト数の増減が出現種数の増減の一因であると考えられており、本年度の結果は同様の結果となった。なお、近年の動きをみると 2016 年度は、過去 5 年間で突出して種数が多かった。これは、出現した種構成の比較より、湖沼や草原を含む森林サイトで水辺に生息する種や草原性の種が森林サイトで出現したために、例外的に種数の増加が起きていた。一方、本年度や他の年度の結果にはこうした種はほとんど含まれていなかった。調査サイト数が増えると出現種数が増えるという傾向を考慮して考えると、2016 年度の結果が異例という過年度の考察は今年度の結果でも支持された。したがって、本年度は例年並の森林サイトの種数が確認されたといえる。

次に、森林及び草原サイトにおける出現率、優占度の上位種をそれぞれ示した (表Ⅲ-2-3 ~Ⅲ-2-4)。森林サイトにおける第 1 期 (2004~2007 年度)、第 2 期 (2008~2012 年度) 及び第 3 期 (2013~2017 年度) の出現率の上位 10 種は、年により種や順位の多少の入れ替わりがあるがほぼ一致していた。第 1 期~2018 年度までの各年の出現率の上位 10 種に含まれた種は、アオバト、イカル、ウグイス、オオルリ、カケス、キジバト、キビタキ、コゲラ、シジュウカラ、ツツドリ、ハシブトガラス、ヒヨドリ、ホオジロ、ホトトギス、メジロ、ヤマガラ (五十音順) であったが、本年度の傾向も過年度と同様であった。2016 年度は、2013 年度以来の新しい上位 10 種に現れた種としてはアオバト、2017 年度はカケス、2018 年度はヤブサメあり、上位 10 種構成に一部変化があったが、本年度は新た従来どおりの種類構成であった。

過年度の結果から、上位の種構成は安定していることが分かっており、本年度も全体の構成に大きな変化はなかった。出現率の各順位についてより詳細な検討を行い、優占度は出現率の結果に応じて、参考情報として扱った。これは、面的な拡大縮小を示す出現率と異なり、個体数の増減は測定誤差や年変動が大きくこれを元にしての優占度はその評価が難しいためである。出現率の 1 位は長年にわたってウグイスで安定しており、本年度も同様であった。同率 1 位はシジュウカラであった。多くの年に 2 位で安定していた本種は、昨年に 5 位まで大きく順位が低下したが、これは一時的なものであったようである。また、今年度はキビタキも同率 1 位であった。本種は年々順位を上げ、一昨年と昨年はついに 2 位になっていた。今年度はさらに順位を上げ、初めて同率 1 位となった。本種はモニタリングサイト 1000 において、もっとも明確に分布の拡大傾向が明らかになっている種の一つである。なお参考情報となるが、出現率だけでなく優占度も年々上昇する傾向が本種では見られており、個体数も増加している傾向がみうけられた。これらより明確な増加傾向が見られたといえよう。

4位はハシブトガラスであった。体サイズの大きな鳥である本種は、調査範囲に対して行動圏が広いのか、出現率の年変化が大きい。2016年度には、ハシブトガラスが初めて1位となったが、本年度は昨年度に続き今回も4位という例年並の順位に落ち着いている。この点でも2016度の結果の異例さが浮き立つ（図Ⅲ-2-1）。5位はヒヨドリであった。本種は、昨年度にはじめて同率1位となっていた。ヒヨドリは近年、4位→3位→1位と順位を上げてきただけでなく、優占度も微増であり、増加しているのかもしれないが、今回は過去の多くの年度同様の順位に再び下がっており、今後の変化傾向に注意が必要であろう（図Ⅲ-2-1）。ただし、過年度と本年度の結果のみからこれらの種の増加や減少を判断することはむずかしいため、引き続きのモニタリングが必要であろう。

なお、なお順位一桁後半台から10位前後の種については、例年並といえる。順位が一桁後半台にはコゲラ、ヤマガラ、キジバト、ツツドリが並んだ。そして同率10位で、アオバト、オオルリ、メジロであった。いずれの種もこのあたりの順位が定位置といえる種ばかりである。加えて、昨年度まで単年度で出現率上位10種へ新規にランクインした種である、カケス、アオバト、ヤブサメは、いずれも例年並の順位（20-10位程）に戻っている。こうした種が増加傾向にあるのかは単年度での判断は困難である。それゆえ引き続き、今後の長期モニタリングを通じて、こうした優占種の変動に注意する必要がある。

草原サイトの出現傾向は、本年度についても過去と同様の傾向で畑地・里山の鳥種が上位を占めた。草原サイトでは、森林サイトよりも種の入替わり及び上位10種間の順位の入替わりが激しい傾向にあることが、これまでの解析から明らかになっている。この変動は、もともと草原サイトの調査地点数が森林サイトに比べて少ないことと、草原サイトの環境は多様で生息する種の構成も大きく異なり、その中から単年度では限られたサイトのみ調査していることに起因すると考えられる。これは、過年度の植生データの解析で、年度間の草原サイトの環境のばらつき度が森林サイトより大きいという結果に裏付けられている。調べたサイトの環境が年度毎に異なれば、出現する鳥類種も変化するのは明らかであり、草原サイトの出現種については、単年度ではなく、1期（5年間）のデータの取得を待って期間単位で比較・解析することが妥当である。

b) 2018年度越冬期

2018年度越冬期には、合計121種が確認された。これは2017年度の103種、2016年度の126種、2015年度の123種、2014年度の118種と比較すると、過去5年間の中で、ちょうど中位であった。種数は昨年度からの18種増加していた。サイト構成がほぼ同じである2013年度の結果の104種よりも大きく増加していた。さらに、2018年度の調査サイト55か所（森林43、草原12）について5年分を比較すると、2017年度55か所（森林46、草原9）、2016年度63か所（森林49、草原14）、それ以前は、60か所（森林48、草原12）、59か所（森林48、草原11）であった。森林サイトのみを比較すると、2018年度89種、2017年度94種、2016年度94種、それ以前が94種、97種であった。2018度は2017年度よりも

サイト数が微減だが、出現種数も微減であった。これらを総合してサイト数と出現種数の関係を考慮すると、森林サイトの出現種数は同等に推移していたといえる。このことから、種数変動の原因は草原サイトにあるという。過年度の考察でも草原サイトにおける種数変化が主要因であると考えてられており、本年度の結果も同様と考えられた。草原サイトは、調査サイト入れ替えに伴う出現種の構成が変化しやすく、年度間比較には向かない。森林サイトのみに着目して比較した結果から、大きな経年変化はないと結論づけられる。これらより本年度の越冬期の種数は平年並であったと推察される。

越冬期の森林における出現率、優占度の上位 10 種をそれぞれ示した（表Ⅲ-2-5）。なお、草原サイトは調査地点数が少ないため、昨年度と同様に算出を見送った。第 1 期～2017 年度の各年度における森林サイトの出現率の上位 10 種に含まれた種は、アオジ、ウグイス、ウソ、エナガ、カケス、カワラヒワ、キジバト、コゲラ、シジュウカラ、シロハラ、ツグミ、ハシブトガラス、ヒヨドリ、メジロ、ヤマガラ、ルリビタキ（五十音順）であり、年度により順位に多少入れ替わりはあるものの、種構成と順位の傾向は毎年おおむね一致していた。なお、2015 年度はコゲラが 2010 年度以来出現率 1 位となり注目していたが、その後、4 位→3 位→今年度の 4 位と例年並に落ち着いている。出現率も 2016 年度に 90%を超えていたものが、その後は 80%台前半の例年並で推移しており、コゲラの単年度の順位上昇が一時的または偶発的なものであったと考えられた。

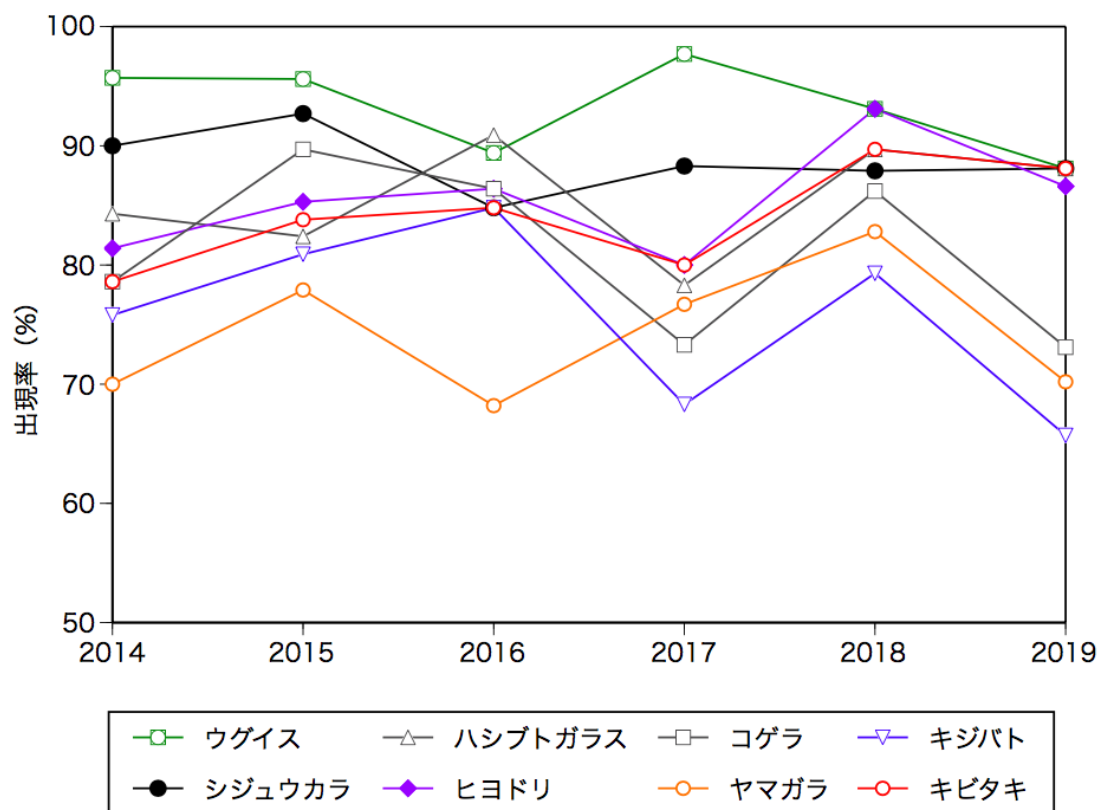
繁殖期、越冬期のいずれでも、出現率の順位変動が見られた種がいくつか存在する。本モニタリングでは、その動向に着目してきた。キビタキのように増加傾向にあることが濃厚であると結論づけられた種がいる一方で、コゲラやヤマガラのように変動が一時的または偶発的であったと考えられる種もいた。ヒヨドリのようにまだ明確な判断に至っていない種もいる。継続的な変化が見られた種については、これまでは増加傾向や減少傾向について、幾分の示唆が出てきた可能性があったが、キビタキについては増加がほぼ確定的といえる判断が可能になったといえよう。また同時に、ある年に変動があった種についても、その変動が一時的なものであろうとの判定を裏付ける結果が得られたといえる。長期調査によって経年変化を把握可能である本モニタリングサイト 1000 では、繁殖期と越冬期の両方において、今後の長期モニタリングを通じて優占種の変動を注視する必要があり、調査の継続と得られる結果を踏まえた判断が必要である。

表Ⅲ-2-3. 2019 年度繁殖期の出現率の上位 10 種

a) 森林 (n =67)			b) 草原 (n =14)		
順位	種名	出現率 (%)	順位	種名	出現率 (%)
1	ウグイス	88.1	1	キジバト	92.9
1	キビタキ	88.1	1	ハシブトガラス	92.9
1	シジュウカラ	88.1	3	ウグイス	85.7
4	ハシブトガラス	86.6	3	トビ	85.7
5	ヒヨドリ	83.6	5	ハシボソガラス	78.6
6	コゲラ	73.1	6	ヒヨドリ	71.4
7	ヤマガラ	70.2	7	カワラヒワ	64.3
8	キジバト	65.7	7	ツバメ	64.3
9	ツツドリ	64.2	7	ヒバリ	64.3
10	アオバト	62.7	7	ホオジロ	64.3
10	オオルリ	62.7	7	モズ	64.3
10	メジロ	62.7			

表Ⅲ-2-4. 2019 年度繁殖期の優占度の上位 10 種

a) 森林 (n =67)			b) 草原 (n =14)		
順位	種名	平均優占度	順位	種名	平均優占度
1	ヒヨドリ	10.5	1	ウグイス	10.2
2	シジュウカラ	6.9	2	スズメ	7.8
3	ウグイス	6.4	3	オオヨシキリ	6.7
4	メジロ	5.8	4	ホオジロ	5.4
5	キビタキ	4.9	5	コヨシキリ	4.8
6	ヤマガラ	4.1	6	ツバメ	4.4
7	ヒガラ	4.1	7	カワラヒワ	3.6
8	ハシブトガラス	3.8	8	ヒバリ	3.6
9	エナガ	3.1	9	ハシボソガラス	3.5
10	コゲラ	3.0	10	ムクドリ	3.3



図Ⅲ-2-1. 出現率上位種における過去5年間の推移（森林・繁殖期）

表Ⅲ-2-5. 2018 年度越冬期の出現率と優占度の上位 10 種

a) 森林 出現率 (n =43)			b) 森林 優占度 (n =43)		
順位	種名	出現率 (%)	順位	種名	平均優占度
1	ヒヨドリ	100.0	1	ヒヨドリ	15.6
2	ハシブトガラス	93.0	2	メジロ	8.4
3	ヤマガラ	90.7	3	エナガ	7.4
4	コゲラ	88.4	4	ヤマガラ	6.3
4	シジュウカラ	88.4	5	シジュウカラ	6.1
6	エナガ	76.4	6	ハシブトガラス	5.3
7	メジロ	65.1	7	ヒガラ	4.2
8	ウグイス	58.1	8	アトリ	3.8
9	シロハラ	55.8	9	コゲラ	3.6
9	ルリビタキ	55.8	10	マヒワ	3.0

3) 植生の階層構造と鳥類の種多様度の関係

a) 森林サイトにおける植生の階層構造と鳥類の種多様度の関係（繁殖期）

森林サイト 64 か所で群葉高多様度と鳥類の種多様度の両方を算出した（群葉高多様度： 1.41 ± 0.13 SD、鳥類の種多様度： 2.63 ± 0.41 SD）。昨年度は森林サイト 57 か所において、（群葉高多様度： 1.39 ± 0.12 SD、鳥類の種多様度： 2.60 ± 0.35 SD）であり、今年度の値は昨年度とほぼ同様の値であった。群葉高多様度と鳥類の種多様度の関係は、単年度の解析ではサンプル数の不足や両者の関係の弱さが理由で検出されにくい。本調査は 1 期（5 年間）で結果を得られるよう調査設計されていることから、直近の期（第 3 期）について、両者の関係を解析した過年度の報告書での結果にて、両者間に有意な関係が認められている。前年度と同様の値を示したことから、第 4 期 5 年間のデータが揃っての解析が重要と考えられる。

b) 森林サイトにおける植生のタイプと鳥類の種多様度（種数）の関係（繁殖期）

本年度の結果である森林サイト 64 か所で優占する森林タイプと鳥類の種多様度の関係について検討するため、データが得られたサイトについて、過去の期（第 3 期と第 2 期）のデータとともに、通算 3 期分の反復測定データとして、植生と鳥種数の関係を解析した。植生調査では階層別に、植生タイプ（落葉広葉樹、常緑広葉樹など）と被度面積に応じた 5 段階のランクを記録している。これより、サイト内に設置された 5 調査地点それぞれの植生階層毎に優占する植生タイプの被度が求まる。これら 5 地点全階層よりサイト内の植生タイプごとの平均被度が求まる。いわばこのスコアは、各植生タイプの被度を表す。これら植生タイプのスコア 4 つ（常緑広葉樹、常緑針葉樹、落葉広葉樹、落葉針葉樹）を説明変数とし、鳥類の出現種数を応答変数とした固定効果、サイト ID を変動効果とした一般化線形混合モデルによる AIC を用いたモデル選択によって分析した結果、説明変数に落葉針葉樹と常緑針葉樹が含まれたモデルが最適モデル、 ΔAIC が 2 以内であった次点のモデルの説明変数は落葉針葉樹のみであった（表Ⅲ-3-1）。どちらの説明変数においても係数は正の値であった。これより、落葉針葉樹スコアの高さが、鳥類の出現種数に正の効果を持つことが示唆された（表Ⅲ-3-1）。ただし、一般サイトの鳥類調査では植生の詳細な樹種データを収集していないが、国内の落葉針葉樹の大半はカラマツと考えられる。このため、カラマツの分布域が比較的標高の高い地域や東北以北であり全てのサイトにあるわけでないといった点を考慮すると、こうした地域での変化が全体の結果へ影響している可能性がある。また、この解析では被度の変化量を扱ったが、サンプル数の問題から植生階層を分けずに解析している。5 年間で構成される第 4 期とりまとめにおいては、階層を考慮した解析も必要であろう。このような背景から、今回の結果は、一部サイトにおける特定の影響である可能性も有り、今後のさらなる検討が必要である。

表Ⅲ-3-1. 2019 年度繁殖期の森林サイトにおける鳥類の種数と植生タイプのスコアの関係の上位モデル

順位	モデル	AIC	ΔAIC
1	落葉針葉樹 + 常緑針葉樹	232.3	0.0
2	落葉針葉樹	233.4	1.1

c) 草原サイトにおける環境の構造と鳥類の種多様度の関係（繁殖期）

草原サイト 14 か所で環境の多様度と鳥類の種多様度の両方が算出できたが、サイト数が少なく統計解析に十分なサンプル数を確保できていないことから、両者の関係の検討を見送った。

草原サイトは例年調査サイト数が少なく、かつ、森林サイトに比べて値の分散も大きい。また、本調査では群葉高多様度を 6 階級に分類した粗いデータとなっている。これらの理由により、データの誤差が非常に大きく、変数間の関係を検討することが難しい。特に単年度での解析は困難であるため、1 期（5 年間）全体を通して解析を行なうことが妥当である。期を通じた過年度の解析結果については、第 2 期および第 3 期とりまとめ解析報告書を参照のこと。

4) 外来種

外来種は、インドクジャク、ガビチョウ、コジュケイ、コブハクチョウ、ソウシチョウ、ドバト（カワラバト）（50 音順）が記録された。昨年度は初記録の外来種としてシマキンバラが含まれたが、今年度はいずれも過年度に既に記録のある種である。

インドクジャクは、沖縄県[100551 平良]の森林サイトのみで記録された。コブハクチョウは、千葉県[100270 手賀沼（岩井）]の草原サイト1か所のみで記録された。なお、本年度はカワラバト（ドバト）は3か所（森林1か所、草原2か所）で記録された。本種は本来、森林を生息地としないため、記録されにくい。また、草原に生息する可能性がある。それ以前の問題として、野鳥観察者の長年の習慣・慣例として調査者が野鳥でないと認識し意図的に記録していない場合もあり、本年度はその影響が大きい可能性があったが、調査員に注意を促している近年のデータにおいては、改善していると考えられる。

第1期とりまとめ解析報告書では、コジュケイ、ガビチョウ、ソウシチョウの3種のモニタリングの必要性が指摘されている。特に、ガビチョウとソウシチョウについては、在来生態系に大きな影響を及ぼすおそれがあるとして、外来生物法で特定外来生物に指定されている。本調査では、継続してその動向に注意してきた（図Ⅲ-2-2）。

コジュケイは、草原サイトでは昨年度は記録されなかったが、今年度は静岡県、大分県の2サイトで記録された。森林サイトでは、群馬県、埼玉県、東京都、山梨県、奈良県、高知県、熊本県、大分県、宮崎県の9県から合計11サイトで記録された。これは本年度を含む過去5年間のうち、2018年度の19サイト、2017年度の8サイト、2016年度の18サイト、2015年度の19サイトと比較すると2番目に少なかった。過年度まで本種については、この数年間は出現頻度に増減はないものと考えられてきた。例えば、2013年度までの調査結果と第6回自然環境保全基礎調査（環境省自然環境局生物多様性センター 2004）で確認された分布を比較しても、大きな変化は認められない。過去5年でもっとも少なかった昨年度の結果により、本種が減少傾向にある可能性があるのか、それとも偶発的な結果であるのか、着目してきた。今回の結果や、調査サイトがほぼ同じである5年前（2014年度）は本年度と同じ11か所であったことも合わせて考えると、過年度における評価同様に、本種の出現頻度は増減のない横ばいであろうと考えられた。

ガビチョウは、草原サイトでは昨年度は記録されなかったが、本年は静岡県、福岡県、大分県の3か所で記録された。森林サイトでは福島県、群馬県、神奈川県、山梨県、静岡県、福岡県、大分県の7県から計10サイトで記録された。これは2018年度の9か所、2017年度の8か所、2016年度の9か所、2015年度の8か所よりわずかに多かった。また、調査サイトがほぼ同じである5年前（2014年度）は、本年度と同等の11か所であった。これら本年度と過年度における調査サイト数と出現サイト数を考慮すると、本種の出現頻度は例年並みであった。

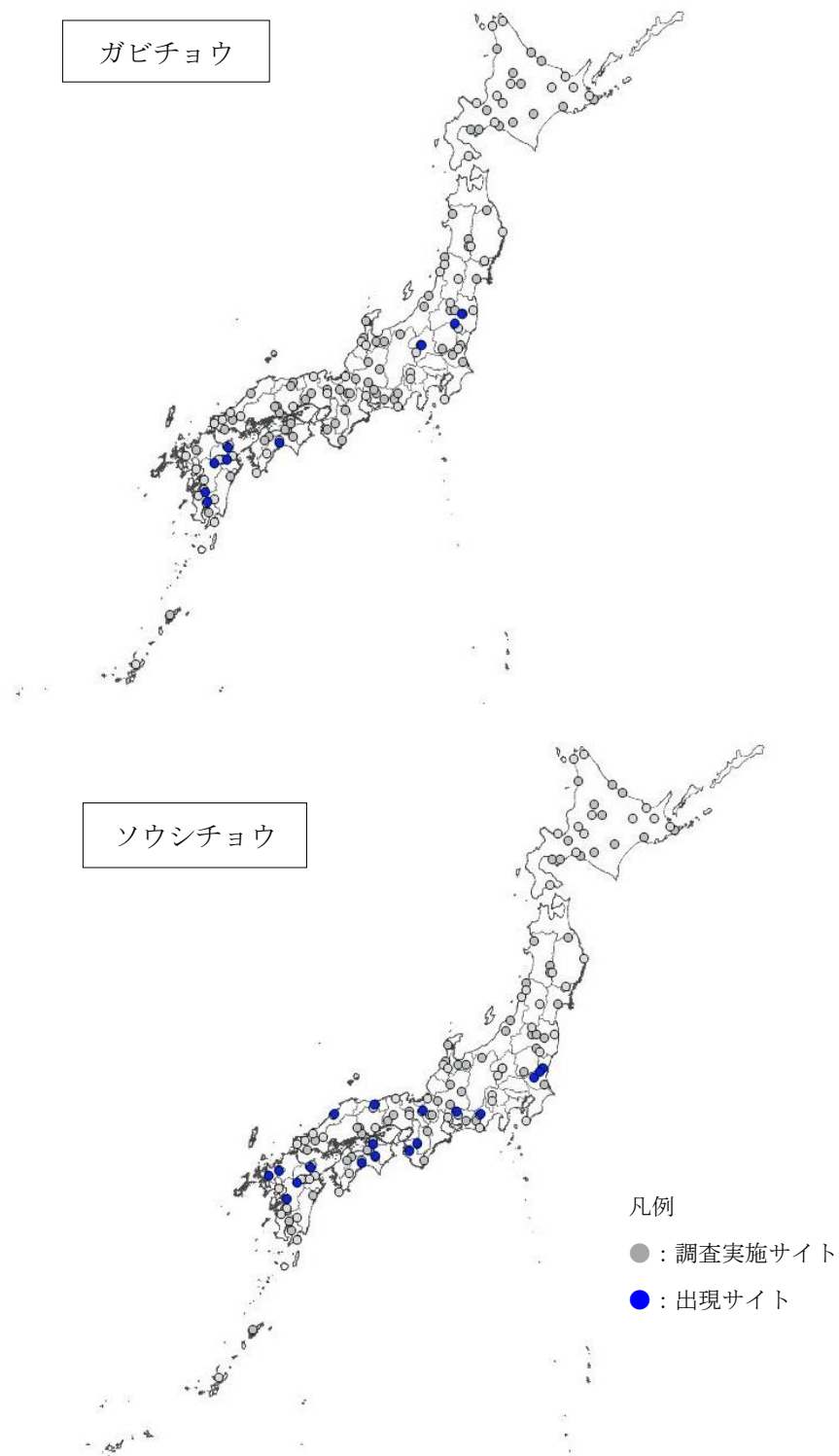
ソウシチョウは、森林性であるため草原サイトでの確認は稀だが、本年度は愛媛県、岡山県、兵庫県の3サイトで確認された。これは昨年の1か所から微増であった。森林サイ

トでは、愛媛県（３）、宮崎県、京都府、熊本県、広島県、高知県、佐賀県（２）、静岡県、大分県、長崎県、島根県、奈良県、福岡県（２）、兵庫県の 18 か所、合計 21 か所で記録された。これは昨年度およびその前年である 2017 年度の合計 17 か所（森林 16、草原 1）より微増した結果であり、2016 年度の合計 10 か所（森林 8、草原 2）、2015 年度の合計 16 か所（森林 15、草原 1）と比較すると、草原サイトと森林サイトの両方で例年並か微増であった。ほぼ同一サイトを調べた 5 年前（2014 年度）は合計 19 か所（森林 19、草原 0）だったので、森林サイトでは差が無いが草原サイトで微増し、その結果、合計数が増加していた。2016 年度に森林サイトで確認地点数が大きく減少したことは偶発的な結果であると過年度に考察したが、今回の結果からも同様のことが言える。本種は第 2 期に入ってから第 1 期と比較して出現地点数及び優占度の増加傾向が続いた後、近年の確認頻度は横ばいであると推察されていた。昨年度は引き続き横ばいの可能性を指摘したが、その一方で、草原サイトでの出現が本年度の結果を含めて過年度を概観すると、本種は変わらず横ばいである可能性があるが、一方で、以前は検出されなかった草原サイトでの出現が近年、見られている。草原サイトにも分布が拡大している可能性は否定できない。今後の動向に更なる注意を要する。

一般サイト調査における各サイトの調査頻度は、概ね 5 年に 1 回となっている。したがって、各年度の調査サイトは前年度の調査サイトとほぼ入れ替わっているが、そのいずれの年度でも複数のサイトで、これら 3 種の外来種が継続的に確認されてきた。この「サイトが入れ代わっても、似た頻度で常に確認されている」という事実から、これら 3 種が広域に侵入・定着していると考えられる。コジュケイの分布については、2015 年度から 2017 年度まで継続して、関東より北での記録がなかったが、昨年度は宮城県や福島県で久しぶりに記録された。本年度はそうした東北での記録は無く、北限は群馬県であった。本種は日本への移入時期が比較的古い外来種であるが、近年は狩猟対象種としての放鳥数が激減しているため、その影響が表れてきている可能性がある。昨年度の東北での出現が偶発的なものであり、関東以南の確認サイト数が減っておらず個体群が安定して維持されている可能性があるが、現状は、拡大と減少を判断する材料は不十分である。今後のコジュケイの全国分布動向にさらなる注意を要する。

日本国内への侵入が比較的新しい外来種であるソウシチョウとガビチョウは、調査サイトの入れ替えがあっても毎年各地で確認され続けてきたことや、確認数が増加してきたことから、分布域の拡大が懸念されていた。今回の結果は、昨年度の結果に引き続き、これらの新しい外来種が、既に広域に定着し、個体数を維持している可能性をさらに強く示唆した。特にガビチョウは、本調査では過年度に記録されていない日本海沿岸部でも標識調査等による記録（出口ら 2016）が近年になって得られたことから、さらに分布の拡大が進行していると考えられ、こうした分布の変化にも注視してきた。本年度の結果からは、こうした日本海側への分布拡大は検出されていないものの、将来的に本モニタリング調査にて検出される可能性は充分にある。

ソウシチョウについては、本種が好む環境をウグイスも同様に好むことから、在来種であるウグイスの生息状況に本種の分布拡大が悪影響を及ぼす可能性（江口・天野 2008）が懸念されてきた。しかし、近年、シカの影響によって藪が減少し、そうした環境を選好するウグイスやソウシチョウの両方が減少する可能性が指摘されている（詳細は、28 年度本報告書「Ⅱ 2. 鳥類調査（3）3」 d. 繁殖期鳥類の特徴的な変化）を参照）。本調査は、増加や分布の拡大だけでなく、減少の可能性も視野にいれながら、外来種と在来種の動向を継続的なモニタリングの実施により把握する必要がある。特にソウシチョウは検出される草原サイトが増加している可能性があり、森林性の本種が樹木のある草原などの環境へも進出している可能性がありうる。本種の分布変動へのさらなる注意が重要である。



図Ⅲ-2-2. 2019 年度繁殖期におけるガビチョウとソウシチョウの記録地点

5) 分布域の高緯度への移動

近年、大規模気候変動などに伴う鳥類を含めた生物の分布の変化と北上が懸念されている。本調査においても、亜種リュウキュウサンショウクイで分布の変化を捉えうる可能性（三上・植田 2011）を継続的に検討してきた。本年度の繁殖期調査において、本亜種は、草原サイトでは福岡県の1か所で記録された。これは昨年0か所から微増であった。草原サイトにおける本亜種は2016年度まで4年度連続で確認されていなかったが、2017年度は記録され、昨年度は再び記録がなかった。他方、森林サイトでは愛媛県、沖縄県、宮崎県（2）、熊本県、佐賀県、大分県、福岡県（2）の9か所、合計10か所で記録された。過去5年の記録地点数を見ると、6→2→5→5→5→10（本年度）と変化していた。なお、ほぼ同じサイトを調査した5年前（2014年度）は6か所だったので、本年度は増加している。このように同程度の確認地点数が毎年度続いていたが、本年度は大きく増加した。調査サイト数の変動の影響を考慮しても、本年度の確認サイト数は例年並よりも増加した可能性がある。分布拡大が指摘されている本亜種については、今回の結果から、さらなる注意と長期的なモニタリングの継続が必要である。

本亜種の分布については、毎年度九州南部にて記録があり、これは過年度や今年度も同様であった。さらに今年度はこれ以外に愛媛県でも記録された。過去5年間に記録された地域は、沖縄県・鹿児島県・熊本県・宮崎県・大分県、佐賀県・福岡県・高知県・徳島県・愛知県であり、本年度は新たに記録された地域は無かった。2013年度には愛知県で記録されており、これが本亜種の繁殖期における分布の北限となっているが、本年度はこうした北上傾向は確認されなかった。本亜種の分布域の拡大及び北上傾向についても、今後のモニタリングの継続と情報収集が必要となる。

3. 植生概況調査

(1) 調査方法

一般サイトにおける植生の調査方法は、コアサイト・準コアサイトでの調査方法に準ずる（詳細は、「Ⅱ コアサイト・準コアサイト調査実施状況及び調査結果」を参照）。

(2) 2019年度調査結果

繁殖期は森林サイト64か所、草原サイト14か所、計78か所にて植物が展葉している繁殖期に植生概況調査を実施した（表Ⅲ-2-1）。

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

解析可能なデータが得られた森林サイト64か所について解析した。なお、サイト中の一部地点のみ植生データが欠けているなど、調査票への誤記入と思われるサイトがあったが、調査員への聞き取りや環境写真から値を評価できた場合は補完して本解析に使用した。森林サイトは植生の階層構造について十分なサンプル数を得られているが、草原サイトは各年度の調査サイト数が10か所前後と少なく、単年度での解析は困難である。

森林において鳥類の種多様度と正の関係を持つ傾向が知られている群葉高多様度（FHD）（e. g. MacArthur & MacArthur 1961、Recher 1969）をサイトごとに被度階級に基づいて算出した。群葉高多様度は、各階層の群葉密度から求められるShannon-Weaver関数であり、ある階層における植物被度ランクを FA 、全階層の FA を合計したものを $FASUM$ とすると、以下の式で表される。

$$FHD = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad s: \text{階層数}, P_i: i\text{番目の階層の} FA \text{の} FASUM \text{に対する割合。}$$

各サイトの FA は、5定点のデータの平均値とした。

一方、草原サイトについては、過年度の結果より単年度での環境構造の解析は、サンプル数が不十分であると判断されたため、1期（5年間）のデータを蓄積して解析する事が妥当である。それゆえ草原サイトについては単年度での評価は見送った。

2) 植生の構造解析

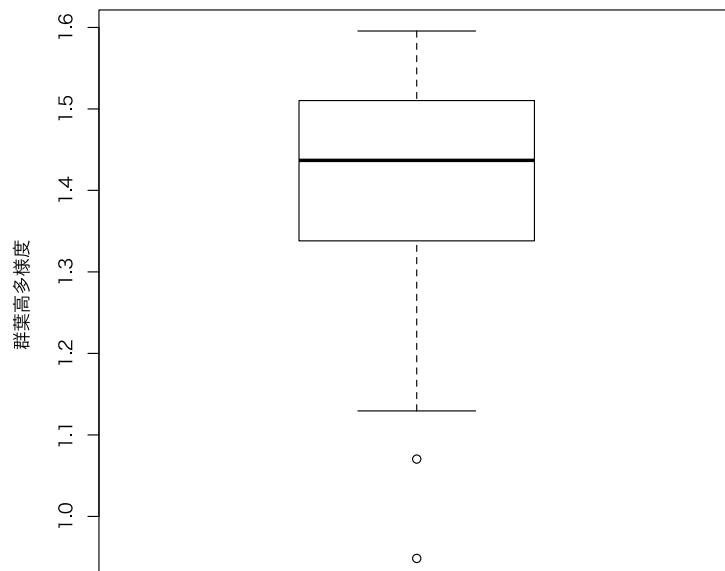
a) 森林サイトにおける植生階層構造

繁殖期の森林サイト64か所において算出した群葉高多様度は、2009-2017年度とほぼ同じだった（図Ⅲ-3-1； 1.39 ± 0.12 SD、詳細は3-aを参照）。群葉高多様度の最下位より2サイトは、統計的に外れ値であった（福井県[100360 三里浜ハマナス公園防風林]、新潟県[100411 松浜]）。

外れ値となった2サイトは特定の地域に集中しておらず、地域的な偏りはなかった。5年間をかけて全ての一般サイトを網羅する本調査において、生物多様性保全のための国土10区分や標高帯を考慮し、各サイトをバランス良く5回に分配することが重要となる。本年度の調査サイトはバランスのよい配置になっているといえよう。

これらのうち、下位1か所がとくにはずれていた。最下位であった福井県[100360 三里浜ハマナス公園防風林]は高木層や高高木層がなく、低い落葉広葉樹が中心の低被度のサイト、次点の新潟県[100411 松浜]も同様であった。例年の外れ値となる群葉高多様度の値が低かったサイトの植生の傾向は、低木層を中心とし上層部が開けた環境であったり、低密度に樹木が生え下層植生も薄い環境であったりしている。過年度において値の低かったサイト同様、本年度についても既存の特徴に当てはまっていた。

群葉高多様度と鳥類調査結果との関係については、「Ⅲ 2. 鳥類調査（3）集計・解析 3」 a. 森林サイトにおける植生階層構造と鳥類の種多様度の関係（繁殖期）」に記した。



図Ⅲ-3-1. 森林サイトにおける群葉高多様度の分布（2019 年度繁殖期）

引用文献

- 出口翔大・小川龍司・伊藤泰夫・組頭五十夫・中村勇輝・石原通裕 (2016) 北陸地方沿岸部におけるガビチョウ *Garrulax canorus* の記録. *Strix* 32: 179-187.
- 江口和洋・天野一葉 (2008) ソウシチョウの間接効果によるウグイスの繁殖成功の低下. 日本鳥学会誌, 57(1): 3-10.
- 環境省自然環境局生物多様性センター (2004) 種の多様性調査. 鳥類繁殖分布調査報告書, 263-270.
- MacArthur, R.H. & MacArthur, J.W. (1961) On Bird Species Diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- 三上かつら・植田睦之 (2011) 西日本におけるリュウキュウサンショウクイの分布拡大. *Bird Research*, 7: A33-A44.
- Recher, H. F. (1969) Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. *American Naturalist* 103: 75-80

IV 資料

1. 調査マニュアル（2019 年度調査版）

※本頁以降の頁番号は、資料オリジナルの頁番号となっている。

IV 資料 1. 調査マニュアル（2019 年度調査版）

環境省重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査

コアサイト設定・毎木調査マニュアル

Ver.3 2018 年 4 月 改訂

Ver.2 2010 年 10 月 改訂

Ver.1 2004 年 7 月 作成

環境省 自然環境局
生物多様性センター

Ver. 1 作成
新山 馨（森林総合研究所）
柴田 銃江（森林総合研究所）

Ver. 2, 3 改訂・連絡先
一般財団法人 自然環境研究センター

はじめに

この文章は、モニタリングサイト1000 森林・草原調査のうち、コアサイト内のプロット設定および毎木調査のためのマニュアルです。すでに調査区を設定している方は、このマニュアルを参考にし、調査区の設定や調査方法を再検討してください。ここに書かれたやり方がすべて最善ではありません。追加すべき事項もまだあります。皆さんの意見を取り入れてよりよいものにしたいと思います。しかし、長期のモニタリングのためには、個々のサイトの都合や個人の好みを超えて統一的に行う必要があることもご理解ください。皆様のご協力をお願いします。

目次

1. 調査の目的と意義
2. 基本設計
3. 測量
 - 3.1 面積と形状
 - 3.2 測量方法
 - 3.3 GPS 情報の記録
4. 毎木調査
 - 4.1 初回の毎木調査方法
 - 4.2 初回の毎木調査の入力形式の例
 - 4.3 2回目以降の再測定の毎木調査の方法
 - 4.4 調査道具
 - 4.5 ファイル形式
 - 4.6 データ入力上のお願い
5. 景観写真の撮影
6. 調査区情報の記載
7. 個人情報の取り扱いについて

1. 調査の目的と意義

毎木調査によって、その森林の**種組成や構造、バイオマス**がわかります。これらのデータは、炭素蓄積量の把握だけでなく、森林の状態と水源かん養力との関係や、森林に依存する生物との関係などを科学的に明らかにする上でとても重要です。調査を継続することによって、それらの経年変動も明らかになります。さらに、個々の樹種について、幹や株の生死や成長を追跡することで、**構成樹種の個体群動態**を推測する重要なデータが得られます。

2. 基本設計

- ・コアプロットの面積は原則的に1ヘクタール（100 m × 100 m）として下さい（図1）。
- ・コアプロット全域で測量し、水平距離で10mごとに杭を打ってください。
- ・落葉落枝・落下種子調査（リター・シードトラップ調査）を実施する場合は、この1ヘクタールの中に25個のリター・シードトラップを設置してください（落葉落枝・落下種子調査マニュアル参照）。20m方形区にトラップ1個の密度です。
- ・胸高周囲長15 cm以上のすべての樹木にアルミタグをつけ、毎年、胸高周囲長を測定してください（図2）。

3. 測量

3.1 面積と形状

他のコアプロットと比較しやすくするため、面積や形状は、1ヘクタール（100 m × 100 m）としてください。

3.2 測量方法

測量は簡易コンパス（牛方トランジットコンパス）以上の精度のもので測量し、必ず水平距離で10 mごとに杭を打ってください。起点を（0, 0）とし、杭には（10, 30）のようにメートル単位のX, Y座標を黒マジックか黒ペンキで描いてください（図1左）。この際、起点からY軸方向を向いて右側にむかってX軸が出るようにしてください（図1右のようにならないようにする）。

また、図1のような調査区の形状および座標の取り方を示した図を作成してください。特に、形状が100 m × 100 mではない場合や、座標の取り方が特殊な場合は必ず作成してください。作成した図は、毎木調査データとともにネットワークセンターに提出してください。

3.3 GPS 情報の記録

プロットの4隅の緯度・経度（世界測地系（WGS84））を同一のGPSで計測・記録してください（任意事項）。

4. 毎木調査

毎木調査は、最初の毎木調査と 2 回目以降の毎木調査に分けて記述しています。使う台帳の様式に一部、違いがあるのでご注意ください。毎木に使用するアルミタグ（図 3）とスチールメジャー（図 4）、ステンレス釘（図 5）、ステンレス針金はネットワークセンターがまとめて購入し、各サイトに送付します。その他の必要な消耗品は各サイトで購入するか、既存のものをお使いください。

4.1 初回の毎木調査方法

- ・ 毎木調査は 10m×10m の方形区を単位として行います。
- ・ 胸高周囲長が 15cm 以上のすべての幹を対象に測定を行います。胸高直径 5 cm を下限とすると胸高周囲長では 15.7cm が下限になりますが、測定誤差と簡便さを考え**胸高周囲長 15cm** を下限とします。
- ・ まずステンレスの釘を打ち、アルミのタグをステンレスの針金でステンレスの釘からつり下げます。このときアルミタグの下端が、幹の山側から見て、胸高（1.3m）になることが重要です（図 6）。ただし、高積雪地などではステンレス針金でアルミタグをつり下げる方法は不適です。その場所の環境条件にあった方法で樹木番号付けをすることをおすすめします。風が強く、タグの磨り減りが激しいサイトではアルミのハトメをタグの穴にかぶせて補強する方法もあります（図 3 右）。
- ・ このアルミタグの下端（胸高 1.3m）の周囲長をスチールメジャー（タジマ、エンジニアポケット 10m）で mm 単位まで測定し、記録します。**直径巻き尺や輪尺は決して使わないでください。**このスチールメジャーは始点の 0 が先端から約 10cm の位置から始まるので、木に巻きつけたときに 0 ラインの上で胸高周囲長の値を正確に読むことができます（図 7）。ただし、0 ラインの下では正確に値が読めないで、メジャーを交差させたときの 2 本のメジャーの上下関係に注意してください（図 8）。誤差の原因になるはげ落ちやすい樹皮やこけなどは簡単に手や金槌でこそげ落としてから、周囲長を測定してください。測定後、必ず測定位置に赤スプレーで半周ほど、細いラインを吹き付けてください（図 7）。太い木（周囲長 100cm）や変形した幹、こぶや枝分かれで 1.3 m よりずれて測定した場合は特に赤スプレーを忘れずに測定位置に吹き付けてください。
- ・ 樹種の同定をして、胸高周囲長とともに調査台帳に記入します。樹種の同定が難しいときは必ず標本を採って同定し、標本は保存してください。
- ・ 幹の根元位置の 10m 方形区内での X、Y 座標を、(3.1m, 2.6m) のように測定し（できるだけ正確に）、台帳に記入しておきます。地形が複雑な場合は、普通の 50m 巻き尺を X 軸方向に 10m 分引いておくと、幹の位置の確認が容易になります。
- ・ 毎木調査の現地での測定単位は個体ではなく幹です。したがって、株立個体のように、同じ個体に胸高周囲長が 15cm 以上の幹が複数ある場合は、それらすべてにアルミタグをつけ胸高周囲長を測定します。そして、それらの幹が同一の個体由来であることを示すため、「**個体のタグ番号**」欄に、**その株を代表する番号を記入します**。例えば、下記の初回毎木用台帳（表 1）の A3、A4、A5 のコシアブラの場合、それぞれの幹の「個体のタグ番号」欄に、A3、A3、A3 というように記入します。念のため、調査台帳の備考欄に“A3 と同株”のように、必ず同株であることのコメントを記入して下さい。

- ・ツルが巻き付いていて、ツル込みでしか胸高周囲長が測定できないときは、備考に必ず“ツル込み”と、コメントを書いてください。

- ・斜めになった幹、倒れた幹でも生きている場合は、根元位置から 1.3m で同じように測定して（図 6）、タグを付けてください。その際は備考欄に“斜め”や“倒れ”等のコメントを忘れずに記入してください。

4.2 初回の毎木調査の入力形式の例

表 1 初回毎木用台帳

							日付	調査者	
10m 方形区 X 座標	10m 方形区 Y 座標	幹タグ番号	個体タグ番号	幹の X	幹の Y	種名	胸高周囲長 (cm)	備考	調査日
0	0	A1		3	2	ブナ	130.7	ツル込み	20040514
10	10	A2		8	7	ミズナラ	89.3		20040514
10	10	A3	A3	0	8.5	コシアブラ	19.2	A3 と同株	20040514
10	10	A4	A3	0	8.5	コシアブラ	25	A3 と同株	20040514
10	10	A5	A3	0	8.5	コシアブラ	33.6	A3 と同株	20040514
10	20	A6		3	5.5	イタヤカエデ	48.9		20040514
10	20	A7		4	4	ブナ	189	幹半枯れ	20040514
10	20	A8	A8	8	1	イヌブナ	45.3	A8 と同株	20040514
10	20	A9	A8	3	2	イヌブナ	56.2	A8 と同株	20040514

ここでいう 10m 方形区の X Y 座標は、10m 方形区の左下（起点に近い角）の X Y 座標で各 10m 方形区を表しています。したがって（0, 0）から（90, 90）まで 100 個の 10m 方形区を調査することになります（10m×10m の方形区の X Y 座標は必ず 0 から 90 までになるようにしてください。10 から 100 までにはしないでください）。同株の場合は例にあるように A3 の幹にも”A3 と同株”と記入します。これがないと後で個体数の集計が難しくなるので注意してください。備考欄には、虫食いと、先折れとか、気がついたことは何でも記入しておいてください（4.6 データ入力上のお願いも参照）。特に測定値に影響を与えるツルに関するコメント（ツル抜きで測定したのかツル込みでしたのか等）と幹の空洞や樹皮の枯れ落ちの情報を書いておいてください。また、測定部位に限らず、**シカ等による樹皮はぎの跡が見られた場合には、必ず記録してください**（単に食害とせず、樹皮はぎと枝葉食害は区別してください）。

4.3 2 回目以降の再測定の毎木調査の方法

2 回目以降はすでにアルミタグが付いているはずなので、初回と同様に 10m 方形区ごとに胸高周囲長をスチールメジャーで mm 単位まで測定します。このときは前回つけた赤スプレートのラインを目印にします。用紙は前回の測定値が入った再測定用の用紙を使います。新しく胸高周囲長が 15cm 以上になった幹には新規にアルミタグをつけます。新規加入個体（幹）は、欄外に記入するか、初回毎木

と同じ用紙を用意して記入するなど、やりやすい方法で記録してください。新規加入個体の確認は必ず 10m 方形区単位で行い、確認後、次の 10m 方形区に移動してください。

新規加入個体の出現した 10m 方形区の X Y 座標と新規個体の X Y 座標記載がないと次回の毎木調査で個体位置がわからなくなるので、記載漏れのないように注意ください。

アルミタグが紛失したときは、新しいタグを付け、必ずタグの欄と備考欄に記入しておきます。また、アルミタグの穴が釘や針金と擦れてすり減ってきた場合などは、一斉にタグを付け替えてください。釘が埋まってきた場合は、可能であれば抜いて打ち直してください。必要な資材はネットワークセンターから送付しますので、ネットワークセンターまでご連絡ください。

台帳記入者は常に前回の周囲長測定値と新しい測定値を比較し、異常値がでないよう、その場でチェックしてください。

備考には、幹半枯れ、幹 5 m で折れ、のように測定値に影響する事象のコメントも書いてください。死亡を確認した年には死亡要因を分かる範囲で記載してください。胸高以上の高い位置での折れ（もしくは伐採）があった場合は、それより下の幹の死亡が確認されるまで測定を継続してください。胸高より低い位置での折れは死亡としてください。その後、萌芽によって生じた新たな幹が胸高周囲長 15cm になった際には、新規加入としてください。

表 2 再測定用毎木台帳

10 m 方 形 区 X 座標	10 m 方 形 区 Y 座標	幹 タ グ 番 号	個 体 タ グ 番号	幹 の X	幹の Y	種名	前回の 胸高周 囲 長 (cm)	胸高周 囲 長 (cm)	前回の備 考	備考	調査日
0	0	A1		3	2	ブナ	130.7	131.0	ツル込み		
10	10	A2		8	7	ミズナラ	89.3	90.8			
10	10	A3	A3	0	8.5	コシアブラ	19.2	20.4	A3 と同株		
10	10	A4	A3	0	8.5	コシアブラ	25		A3 と同株		
10	10	A5	A3	0	8.5	コシアブラ	33.6		A3 と同株		
10	20	A6		3	5.5	イタヤカエデ	48.9				
10	20	A7		4	4	ブナ	189		幹半枯れ		
10	20	A8	A8	8	1	イヌブナ	45.3		A8 と同株		
10	20	A9	A8	3	2	イヌブナ	56.2		A8 と同株		

4.4 調査道具

台帳(A4)、台帳台、鉛筆（必ず鉛筆かシャープペンでBより濃い芯を使用。ボールペン、フェルトペン等は不可）、金槌、ステンレス釘、ステンレス針金、アルミタグ、大工袋、スチールメジャー（タジマ、エンジニアポケット 10m）、赤スプレー、巻き尺（20m～50m）

推奨する製品・仕様

- ・スチールメジャー：タジマ、エンジニアポケット 10m (EPK-10)、**図 4。必ずこれを使ってください！**
- ・台帳台：PLUS A 用箋挟 A4 蓋付き 同等品可
- ・ステンレス釘：ステンレス スクリング 平 #12 × 50mm (図 5) 同等品可
- ・ステンレス針金：直径 0.56 mm 前後 アルミタグ一枚に約 24cm の長さが必用 (図 3)

- ・アルミタグ：Racetrack Aluminum Tags, Numbered Tags 1-1000, ForestrySupplies Inc. (図3)
同等品可 注：刻印機で数字の前にアルファベットを入れる

上記の資材は、ネットワークセンターが発注し、各サイトに送付いたします。各サイトですでに使用しているものがあれば、無理に替える必要はありません。また、上記以外の製品・仕様で、よりよいものがあればネットワークセンターまでご提案ください。

4.5 ファイル形式

Excel、ACCESS ファイルなどの、基本的にカンマ区切りの csv 形式に変換できるファイルで管理してください。できればネットワークセンター指定の Excel ファイルに入力してください。

4.6 データ入力上のお願い

モニタリングサイト 1000 のデータは、長期間・多数のサイトでデータを収集し、得られたデータを公開して分析していくことを目的にしています。そのため、50 年、100 年後に誰が見ても意味が理解でき、可能な限り同じルールでデータが入力されている必要があります。

そこで、データの入力にあたっては可能な限り以下の点をお守りください（次ページ表3参照）。（各サイトで長年使われているルールがある場合はこの限りではありませんが、その旨をネットワークセンターに分かるようにお示し下さい。）

- ・まず、必ず入力ミスがないかどうかを確認。入力ミスを減らすためにも過去のデータの横に当年データを入力する。
- ・測定ミスと思われるもの（Gbh が昨年よりも大きく増加もしくは減少したもの）については備考欄に「測定エラーの可能性あり」と記入（それにより入力ミスとも区別できる）。
- ・測定もれの個体は Gbh に「nd」と入力。
- ・死亡個体は死亡時の Gbh に「d」と入力。
- ・以前ツル抜きであったがツル込みで計測した場合はデータの頭に「vi」をつけて数値を記入（例 vi36.7）。
- ・以前ツル込みであったがツル抜きで計測した場合はデータの頭に「vn」をつけて数値を記入。
- ・完全に種が同定できていない場合は、種名欄には「未同定」と記入し、補足事項（落葉樹 or 常緑樹）、高次分類群（科名・属名）、候補種などは備考欄に記入。
- ・以下の事象に該当するものは、なるべく以下と同じ表現（漢字・かな）で記載。
幹折れ、立ち枯れ、根返り、樹皮はぎ、枝葉摂食、虫食い、先折れ、ツル込み、〇〇と同株、斜め、倒れ、付け替え（元〇〇〇）
- ・タグを一斉に付け替えた場合は、古いタグ番号の列は残すなど、必ず付け替える前のタグが分かるようにする。
- ・調査記録を記載（データとは別のシート、表4）。その他、いつ、どこで、誰が、何の目的で、どのような方法で、何を測定したかをできる限り確実に記録（全くの他人に 50 年後に記録を残すつもりで、誰にでも分かるように）。
- ・「樹皮はぎ」の記録精度（基準）に関しては、調査記録にどの程度の精度で記録したかを記入（表4）。「樹皮はぎ」が確認されなかった場合も、その旨を記録。

表3 データ入力例

10m 方形 区X座 標	10m 方形 区Y座 標	幹タグ 番号	個体 タグ番 号	幹のx 座標	幹のy 座標	種名	胸高周囲長[cm]			備考			調査日		
							2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
mesh_ xcord	mesh_ ycord	tag_no	indv_no	stem_ xcord	stem_ ycord	spc_japan	gbh08	gbh09	gbh10	note08	note09	note10	s_date08	s_date09	s_date10
0	0	A12	A12	3.4	5.3	シナノキ	38	37.8	37.9	na	na	na	20071106	20081201	20091016
0	0	A25	A25	6.5	9.6	アオダモ	na	15.1	15.5	na	新規	na	20071106	20081201	20091016
0	0	A23	A23	7.5	6.3	ハシドイ	16.2	d	na	na	幹折れ	na	20071106	20081201	20091016
0	10	A4	A4	4.1	2.3	アサダ	16.3	16.3	26.5	na	na	測定エラーの可能性あり	20071106	20081201	20091016
0	10	A20	A20	8.6	5.4	アオダモ	82.6	82.7	nd	na	na	測定もれ	20071106	20081201	20091016
0	10	A24	A24	9.1	8.2	シナノキ	15.5	15.7	d	na	na	立ち枯れ	20071106	20081201	20091016
0	20	A30	A30	5.5	14.6	ハルニレ	41.1	41.3	41.6	na	na	樹皮はぎ	20071106	20081201	20091016
0	20	A31	A31	1.1	18.6	サワシバ	48.7	48.8	48.5	傾き	傾き	傾き	20071106	20081201	20091016
0	30	A33	A33	1.2	9.7	ハルニレ	20	20.1	20.1	na	根返り	倒れ	20071106	20081201	20091016
0	30	A11	A11	9.7	9.0	ハルニレ	34.1	vi36.7	36.6	na	ツル込み	ツル込み	20071106	20081201	20091016
10	0	A14	A14	6.5	9.6	アオダモ	46.3	46.3	vn44.4	ツル込み	ツル込み	ツル抜き	20071106	20081201	20091016
10	10	A5824	A5824	4.0	9.6	ハルニレ	24.6	25.6	25.6	na	na	付け替え(元A8)	20071106	20081201	20091016
10	10	A17	A18	20.3	2.9	ハシドイ	16	16	16.2	A18と同株	A18と同株	A18と同株	20071106	20081201	20091016
10	10	A18	A18	20.3	2.9	ハシドイ	47.2	47.5	47.4	A18と同株	A18と同株	A18と同株	20071106	20081201	20091016
10	20	A27	A27	4.9	12.4	未同定	12.8	13	13	落葉樹?	落葉樹?	落葉樹?	20071106	20081201	20091016
10	20	A9	A9	4.1	9.0	アサダ	25.1	25.2	25.1	na	na	ハルニレよりアサダに樹種変更	20071106	20081201	20091016
10	20	A28	A28	4.4	12.0	シナノキ	18.4	19	19.1	na	na	na	20071106	20081201	20091016

表4 調査記録入力例

年度	調査開始日	調査終了日	調査者氏名	樹皮はぎ調査の精度・基準	特記事項	備考
2007	20071120	20071121	モニ太郎	樹皮はぎは調査していない。		
2008	20081127	20081130	モニ太郎、モニ花子	幅4cm以上の樹皮はぎの有無を確認したが、樹皮はぎは観察されず。	20081030に台風が通過	
2009	20091125	20091128	モニ太郎、モニ花子	幅4cm以上の樹皮はぎの有無を記録。	2009年夏、マイマイガが大発生	

5. 景観写真の撮影

5.1 目的

毎木調査等では把握しづらい森林の景観の変化を捉えるために、景観写真の撮影を行って下さい。森林景観の変化としては、気候変動による紅葉時期や樹種構成の変化、シカの増加による林床植物の衰退、ナラ枯れなどの樹木の集団枯死を想定しています。定性的に森林の変化を記録することが第一の目的ですが、場合によっては画像解析を用いた定量的な評価にも応用が可能です。また、広報用の写真としても活用が期待されます。

5.2 撮影時期

できるだけ葉が最も展開している時期 (特に落葉広葉樹林) で、かつ毎年同じ時期に撮影して下さい。ただし、調査運営の都合上難しい、あるいは準コアサイトのように何年かに一度しか調査地に行かない場合は、毎木調査の際に撮影して頂くのみで構いません。展葉期、落葉期など年に複数回撮影していただいても結構です。

5.3 撮影地点 (定点)

プロットの中の代表的な景観を撮影できる 1 地点を選び、毎回同じ地点での撮影をお願いします。定点には杭などの目印を使うことが推奨されます。サイトの事情によりそのような目印を設定できない場合は、立木や岩などの自然物を目印にして撮影し、後世の利用者が写真を見てほぼ同じ地点から撮影していることが分かれば良いです。定点に加え、任意の地点でも撮っていただいても構いません。

5.4 撮影方法

撮影する高さは目の高さぐらいです。ササ等の植生がかぶる場合には、調査区の改変を避けるため刈り払い等の除去はせずに、植生より上の高さで撮影して下さい。撮影方向は、定点から水平方向に 360° (放射状)にそれぞれの写真が少しずつ重なるようにプロットの内側を撮影、さらに北を向いて真上方向に林冠を撮影してください。360° 撮影することで画像解析ソフトによりパノラマ写真の作成などができ、利用可能性が高まります。カメラの機材について、カメラのモデルやレンズの種類の指定はなく、お手持ちのデジタルカメラで構いません。

撮影の際には、手ぶれを防ぎ、毎年撮影する高さを一定にするために、撮影用の単管パイプを常設する、あるいは三脚・一脚を用いて撮影してください。調査労力や機材の準備の観点からそのような機材を用意できない場合は、カメラを手持ちで撮影していただいても構いません。

画像の保存形式は、RAW (※注参照)が望ましいですが、ファイルサイズが大きいあるいは手持ちのカメラが対応していない場合は、JPEG などの他のファイル形式で構いません。

(※注)

RAW : JPEG などの圧縮形式にする前の画像。カメラによる圧縮や画像補正がされていないため、カメラのモデルによる写真データの違いは小さい。そのため、後世に統一した画像解析が可能。しかし、写真 1 枚が 20MB 程度になるなど、ファイルサイズは大きい。

5.5 撮影した写真の収集

撮影した写真は、撮影した写真のメタデータ (5.6 参照)とともにネットワークセンターにお送りください。これらの写真・メタデータは、CD、DVD などで郵送していただくか、ウェブ上のファイルアッ

プロードサービスなどをご利用ください。

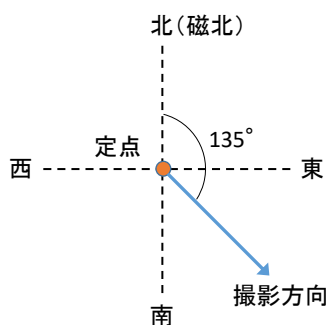
5.6 メタデータ(データの付随情報)をまとめたファイル

メタデータファイルは、写真のファイル名および撮影者、撮影日、撮影位置(座標)、撮影方向を入力し、csv形式としてお送りください。その他、著作権や公開についての留意事項、利用する際の記述方法などもそのファイルに記入してください。なお、撮影者の方がご自身のデータ解析等で写真を利用される場合には、毎木調査等のデータの使用規定に準じて、モニ1000事業によって得られた写真を用いたことを明記してください。また、そのようなデータ解析等の結果を用いた学会発表や学術誌論文を発表された場合は、ネットワークセンターまでご連絡ください。

(メタデータファイルの入力例)

#調査地名 苫小牧・成熟林

ファイル名	撮影者	撮影日	撮影位置(座標)	撮影方向(北を0°、下図参照)
F0001. jpg	モニ太郎	20101015	(100, 100)	水平 45°
F0002. jpg	モニ太郎	20101015	(100, 100)	水平 135°
F0003. jpg	モニ太郎	20101015	(100, 100)	水平 225°
F0004. jpg	モニ太郎	20101015	(100, 100)	水平 315°
F0005. jpg	モニ太郎	20101015	(100, 100)	真上



撮影方向が水平135°の場合

5.7 公開条件

環境省が撮影者の方からご提供いただいた写真を公開(使用)する時には、なるべく事前に撮影者の方へ連絡をして承諾をいただく予定であり、かつ撮影者名も明記する予定ですが、諸事情により、そのようにできない可能性もあります。そのため、「事前連絡」、「撮影者名(キャッシュ)」、「事後連絡」については、以下のいずれであるかをご回答下さい(次ページ「7. 個人情報の取り扱いについて」も併せてご参照下さい)。サイト代表者の交代などに伴って公開条件が変更になった場合は、ネットワークセンターにお知らせ下さい。

項目	選択肢
事前連絡	1: 事前連絡なく使用しても構わない
	2: 事前連絡が必要
撮影者名(キャッシュ)	1: 入れずに公開しても良い
	2: 必ず伏せる(明記してはいけない)
	3: 必ず明記
事後連絡	1: 必要ない
	2: 必要

6. 調査区情報の記載

調査区設定の際には、以下のような調査区情報の記載をお願いします。

サイト名：苫小牧

調査区名：苫小牧成熟林

緯度（世界測地系 WGS84）：42.7111

経度（世界測地系 WGS84）：141.5664

3 次メッシュコード（世界測地系 WGS84）：6441-0455

3 次メッシュコード N（旧測地系）：6441-0455

都道府県：北海道

支庁名：胆振支庁

標高：80 m

面積：1 ha

形状：100 m x 100 m

現地調査主体：北海道大学 苫小牧研究林

サイト代表者：日浦勉

調査開始年度：2004

調査サイトタイプ：コアサイト

毎木調査：2004-

リタートラップ：2004-

ピットフォール：2004-

鳥類：2006-

環境データ：プロットから約 500m離れた地点で、降水量、気温、湿度、日射量、日照時間、地温、
風向、風速

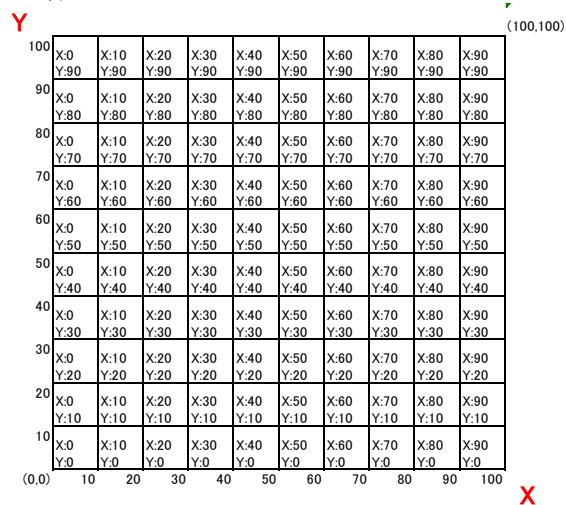
プロットの GPS 測位の有無：無し

その他（国立・国定公園、保護区等の指定の有無など）：

7. 個人情報の取り扱いについて

モニタリングサイト 1000 で得られたデータは原則として公開されることになります。その際、調査者や写真撮影者などの記録も公開される可能性があります。もし個人名の公開に不都合がある場合は、その旨をデータ提出の際に必ず明記してください。

マニュアル



X軸が逆の場合

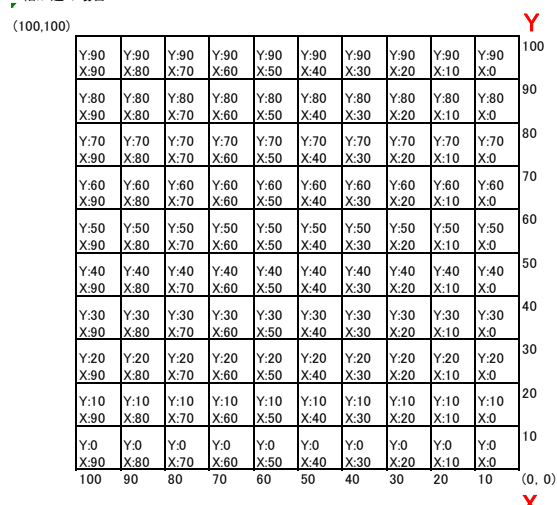


図1 調査区形状および座標の取り方



図2 アルミタグのつけ方例



図3 アルミタグ

右写真：ハトメで補強する場合の例



図4 スチールメジャー



図5 ステンレス釘

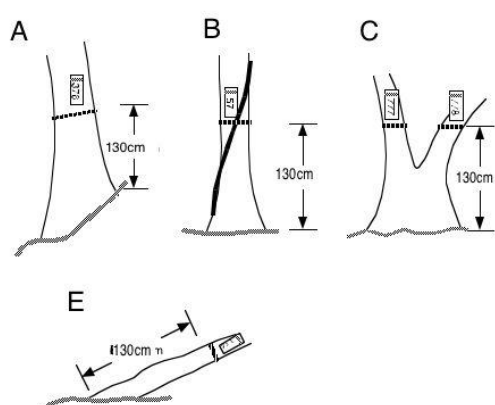


図6 測定位置の決め方

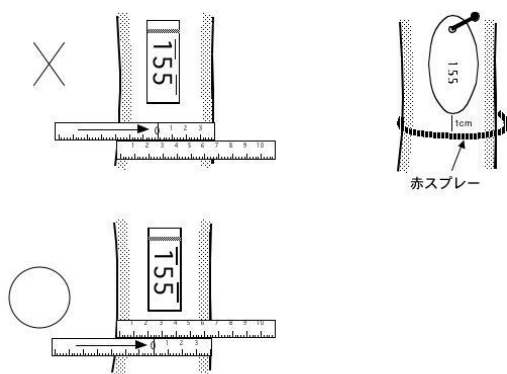


図7 胸高周囲長の測り方



図8 スチールメジャーの読み取り方.
上の写真の場合、37.8cm と読む。

モニタリングサイト1000 森林・草原調査
コアサイト設定、毎木調査マニュアル

Ver.3 更新日 2018 年 4 月 (一財)自然環境研究センター 改訂

Ver.2 更新日 2010 年 10 月 (財)自然環境研究センター 改訂

Ver.1 更新日 2004 年 7 月 新山 馨・柴田 銃江(森林総合研究所) 作成

一般財団法人 自然環境研究センター ネットワークセンター

担当:日野貴文 (2018 年 4 月現在)

〒053-0035 北海道苫小牧市字高丘

北海道大学苫小牧研究林 内

電話:0144-33-2171 FAX:0144-33-2173

メール:monil000f_networkcenter@fsc.hokudai.ac.jp

一般財団法人 自然環境研究センター

担当:担当:宮川浩・脇山成二・鋤柄直純・畠瀬頼子 (2018 年 4 月現在)

〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7

Tel: 03-6659-6332 Fax: 03-6659-5633

環境省 自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

電話:0555-72-6033 FAX:0555-72-6035

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
落葉落枝・落下種子調査マニュアル

Ver.1 2004 年 7 月 作成

Ver.2 2010 年 10 月 改訂

Ver.3 2015 年 9 月 改訂

環境省 自然環境局
生物多様性センター

Ver. 1 作成
新山 馨(森林総合研究所)
柴田 銃江(森林総合研究所)

Ver.3 改訂・連絡先
一般財団法人 自然環境研究センター

はじめに

この文章は、モニタリングサイト 1000 森林・草原調査のうち、落葉落枝・落下種子調査(リター・シードトラップ調査)のためのマニュアルです。「モニタリングサイト 1000 森林コアサイト設定、調査マニュアル ver. 1」の中のリター・シードトラップに関するものと、「モニタリング 1000 森林部門 リター処理簡易マニュアル」を 2010 年に統合したものです。このマニュアルを参考に、リター・シードの処理を行って下さい。**努力目標として、できるだけレベル 2 (P9 の図 5 を参照) までの処理をお願いします。**

目次

1. 調査の目的
2. 調査
 - 2.1 配置
 - 2.2 設置
 - 2.3 回収方法
 - 2.4 分析方法
 - 2.4.1 内容物の 4 項目分別
 - 2.4.2 繁殖器官の分別
3. 調査記録
4. 個人情報の取り扱いについて

1. 調査の目的

リター・シードトラップ調査によって、**落葉落枝量や種子生産量**が推定できます。落葉落枝量は、森林の一次生産力の推定には必須です。また、樹種別に種子生産の量や数を測定することで、様々な樹種の豊凶特性などがわかります。これらのデータは、樹木の更新特性を明らかにする上で興味深いものとなります。さらに、種子を餌資源にしている動物の動態や生活史特性を説明するバックグラウンドデータとしても期待できます。

2. 調査

2.1 配置

図1のように1haの毎木調査区内に、20m置きに25個設置します。20m方形区に1個のトラップが基本の密度です。すでに25個以上のリター・シードトラップを設置している調査区は、その中の25個分をモニタリングサイト1000用にしてください。

2.2 設置

写真にあるように（図2）、3本の塩ビパイプを土壤に挿し、銅線を使ってトラップを固定します。トラップには表と裏があります。縫い代がめくれている方が裏ですのでこれが外側（塩ビパイプ側）に来るようにしてください。塩ビパイプには高さの違う2カ所の穴があります（図3）。斜面ではどちらかの穴を利用してトラップの受け取り面が水平になるよう調整して設置ください（図4）。

以下の止め方の指示を守ってください。まず塩ビパイプの穴に銅線を通し、塩ビパイプを中心に左右、同じ長さの銅線にします。トラップの縁の網の部分に、銅線の2つの先端を塩ビパイプの幅だけ離して、2カ所に、**必ず上から**突き刺し、網の下に出します。下から出た2本の銅線を塩ビパイプの外側で2～3回ひねって止めておきます。このとき厳重に何度もねじると銅線が切れやすくなるのでご注意ください。壊れて交換する場合や、冬季に撤収することを考えて、手ではずしやすいように銅線を使っています。けっしてペンチの必要な太い針金などで固定しないでください。

設置したら、トラップ中にゴルフボールを入れ、風でトラップの網の部分が反転するのを防ぎます。風の強いところではゴルフボールを2個入れてもかまいません。

トラップには大型のビニール製ナンバーテープ等で1～25番の番号をつけます（図4）。ナンバーテープは、トラップの縁のポリエチレンチューブの外枠の部分の網目をつまんで、事務用品のステープラーで2回止めます。トラップの交換の際はこのナンバーテープを取り外して、もう一度使います。

資材が劣化・破損した場合は、サイトの判断で交換してください。必要な資材はネットワークセンターから送付いたしますので、ネットワークセンターまでご連絡ください。

2.3 回収方法

回収から分析の流れは図5を参照してください。

トラップの内容物は、最低でも月に1回、回収します。花や種子の落下時期を押さえるために月2回ないし2週間おきに回収してもかまいません。積雪期間はトラップが壊れますので、トラップの設置日と最終の回収日（トラップの撤収日）は各サイトの判断に任せます。トラップの設置日、回収日、最終の回収日（トラップの撤収日）は忘れずに記録してください。

内容物の回収は、紙袋（大昭和製紙サミットバッグ No. 14）を使います。紙袋に調査区名、**回収西暦年月日**、**トラップ番号**を必ず**黒マジック**で（赤や青のマジックは耐候性がないので不可）書いて、

内容物を回収します。風よけに入れたゴルフボール以外、すべて回収します。ミズメの種子など細かな種子があるため、できるだけきれいに回収します。枝も基本的に回収します。トラップにまたがった大枝はトラップの面積にかかるぶんだけ回収します。のこぎりが必要な大枝、持ち帰れないような大枝は回収の対象としません。回収した紙袋は大きなビニール袋に入れて持ち運びます。

持ち帰った紙袋はすぐに廊下や棚に広げて風乾しておくこととサンプルの腐敗を防ぐことができます。サンプルが雨で濡れている場合は、紙袋のふたをあけるか中身を棚などに広げ、ある程度水分が蒸発した時点で、送風乾燥機（30～40℃以下、一昼夜くらい）で乾燥するとよいでしょう。

2.4 分析方法

2.4.1 内容物の4項目分別

乾燥した内容物の風乾重を、一袋分（1トラップ分）ずつ測定します（面倒ですが、作業中サンプルが紛失した場合の保険となります）。その後、白い紙の上に広げ、手で分別します。必ず葉を一枚一枚チェックしながら分別します。

分別項目は最低でも①葉、②枝、③繁殖器官（花や種子とその付随器官）、④その他（芽鱗、樹皮やこけ、昆虫の糞など）の4項目に分けます。まずこの4項目の乾燥重量を測定します。分別した4分画は、**調査区名、日付、トラップ番号、分別項目**を必ず鉛筆か黒マジックで書いた茶封筒や回収用紙袋に入れ、個別に風乾重を量ります（0.01g単位）。重さが0.01g未満の場合は0を、測定対象がない場合は-（半角ハイフン）を、欠測値（トラップ破損など）の場合はNA（全項目に）を記入してください（以下同様）。

絶乾重への換算式を作るため、トラップ全てのサンプルを混ぜたのち、一部をサンプリングして送風乾燥機（70℃、72時間）で乾燥させて絶乾重を測ります（0.01g単位）。換算式への努力は各サイトで負担にならない程度で行ってください。季節によって植物の持っている水分含量が違うため、換算式の作成はリター・シードの回収日ごとに行なってください。ただし、繁殖器官はすぐには絶乾せず次項（2.4.2. 繁殖器官の分別）を先に行ってください（絶乾だと花や未熟種子が著しく変色・変形したり、くっついたりして、ソーティング作業が大変になるため）。

全体風乾重と換算式で計算した（もしくは実測した）各項目別の絶乾重を表1のように記入してください。

2.4.2 繁殖器官の分別

繁殖器官のうち種子は、さらに樹種別に分けます。できるだけ主要樹種または毎木出現樹種（図5のレベル2）については分けてください（努力目標）。花や種子をさらに細かな項目（充実、虫害の状態など）に分けるかどうかは各サイトにお任せします。できるだけ、健全種子とそれ以外には分けてください。各樹種の種指数をカウント、送風乾燥機（70℃、72時間）で乾燥し、絶乾重を測ってください。表2はデータシートの記入例です。その他とは、虫食い、しいな、未熟など、健全種子以外を指しています。

分別・測定が終わった繁殖器官のサンプルの一部を、2.4.1の換算式作成のために用います（絶乾重を測定し、表1に記入）。

表1 トラップ別・内容物の4項目分別 (黄色で示したセルは必ず入力)

プロット名	トラップ番号	トラップ面積	開始日	回収日	葉絶乾重(g)	枝絶乾重(g)	種子乾重(g)	繁殖器官乾重(種子+花など)(g)	その他絶乾重(g)	風乾全量(g)	葉風乾重(g)	枝風乾重(g)	種子風乾重(g)	繁殖器官風乾重(g)	その他風乾重(g)	備考
plot	trap_id	trap_area	s_date1	s_date2	wdry_leaf	wdry_branch	wdry_seed	wdry_repro	wdry_other	w_total	w_leaf	w_branch	w_seed	w_repro	w_other	note
苦小牧	1	0.5	20041105	20041112	14.7	0.4	0.03	0.05	0.8							
苦小牧	2	0.5	20041105	20041112	18.2	0.01	0	0.12	-							
苦小牧	3	0.5	20041105	20041112	50.1	0.5	-	0.9	0.9							
	...															
苦小牧	25	0.5	20041105	20041112	NA	NA	NA	NA	NA							トラップ破損
苦小牧	1	0.5	20041112	20041215	20.2	1	0.5	1.1	0							
苦小牧	2	0.5	20041112	20041215	11.1	0.7	-	0.2	0.1							ゴルフボールが外に落ちており、回収物は風で飛ばされた可能性あり
	...															

表2 トラップ別樹種別の健全種子数と乾燥重量

plot	trap_id	trap_area	s_date1	s_date2	spc	number	wdry	status	form	note
プロット名	トラップ番号	トラップ面積	設置日	回収日	種名	数	絶乾重(g)	状態	形	備考
苦小牧	1	0.5	20050629	20050728	ダケカンバ	1	0	健全	種子	
苦小牧	1	0.5	20050629	20050728	イタヤカエデ	1	0.02	虫	種子	
苦小牧	1	0.5	20050629	20050728	ミズナラ	1	0.03	健全	種子	
苦小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	1	0.03	未熟	種子	
苦小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	1	0.03	しいな	種子	
苦小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	NA	0.01	かけら	種子	
苦小牧	2	0.5	20051029	20051130	カツラ	2	0.4	未熟	果実	
苦小牧	2	0.5	20050629	20050728	トドマツ	3	1.5	健全	球果	
苦小牧	2	0.5	20050629	20050728	トドマツ	1	0	不健全	種子	

健全、虫(穴)、未熟、しいな、かけら、不健全、区別なし、のいずれかを
入力

3. 調査記録

表3のような調査記録を記載してください。その他、いつ、どこで、誰が、何の目的で、どのような方法で、何を測定したか（回収したか）を出来る限り確実に記録してください（全くの他人に50年後に記録を残すつもりで、誰にでもわかるように）。

表3 調査記録入力例

年度	調査開始日	調査終了日	調査者氏名	特記事項	備考
2007	20070530	20081130	モニ太郎、モニ花子		
2008	20080501	20081130	モニ太郎、モニ花子	20081030 に台風が通過したためトラップ内容物が飛んだ	

4. 個人情報の取り扱いについて

モニタリングサイト1000で得られたデータは原則として公開されることになります。その際、調査者や写真撮影者などの記録も公開される可能性があります。もし個人名の公開に不都合がある場合は、その旨をデータ提出の際に必ず明記してください。

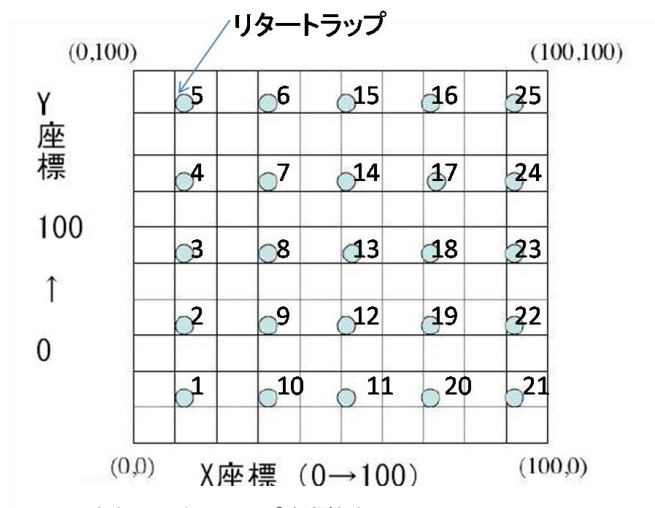


図1 トラップ配置図



図2 トラップ設置例1

塩ビ支柱の截断と穴開け

- ・長さ1.5m VP16(内径16mm 外径22mm)
- ・片端を地面に差し込みやすいように先端は斜めにカット
- ・もう一方の片端から5cmと25cmのところに、2カ所に直径約0.5cmの穴を開け、鋼線を通せるようにする。
- ・2箇所の穴は直交させるようにする。

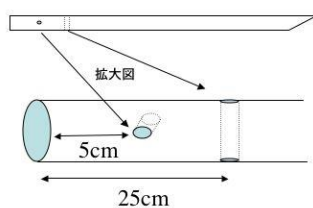


図3 支柱用塩ビパイプ



図4 トラップ設置例2

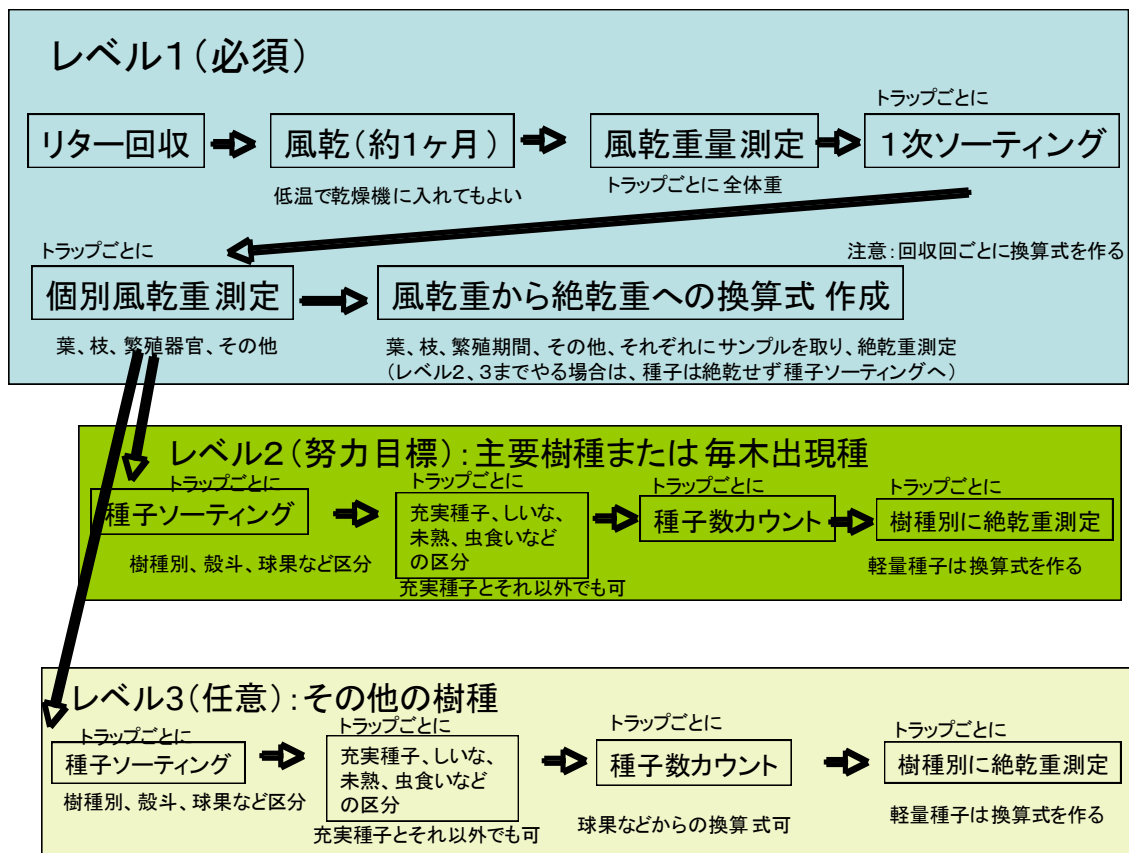


図5 リター・シードの処理(回収から分析)の流れ

レベル2, 3において、未同定および同定が不確かな種子については、その旨をデータシートの備考に記録し、種子サンプルを保管してください。

参考資料

参考資料1 リター・シードトラップネットの材料

品名	規格	トラップ1個に必要な量
寒冷紗	幅1.8m、1mmメッシュ、白色	1m
ミシン糸	ビニロン製ミシン糸	適量
ポリエチレンパイプ(太)(枠用)	長さ2.5m、内径12mm、外径18mm	1本
ポリエチレンパイプ(細)(枠接続用)	長さ0.15m、内径8mm、外径12mm	1本
塩ビパイプ(支柱用)	長さ1.5m、内径16mm、外径22mm	3本
銅線(トラップ固定用)	太さ1mm	0.4m×3本

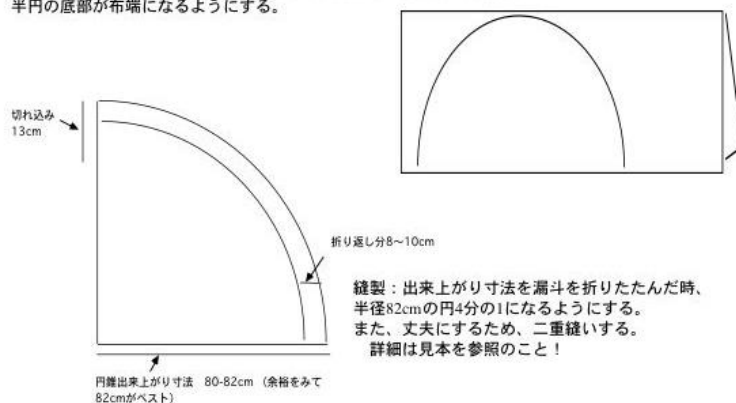
参考資料2 リター・シードトラップネットの裁断

受け口0.5平方メートルの種子トラップの完成寸法

円直径=79.8cm

円周≒250cm

裁断：幅180cmの寒冷紗を縦半分におり、直径180cmの半円型に裁断。
半円の底部が布端になるようにする。



モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
落葉落枝・落下種子調査マニュアル

Ver.3 更新日 2015 年 9 月 (一財)自然環境研究センター 改訂
Ver.2 更新日 2010 年 10 月 (財)自然環境研究センター 改訂
Ver.1 更新日 2004 年 7 月 新山 馨・柴田 銃江(森林総合研究所) 作成

一般財団法人 自然環境研究センター ネットワークセンター
担当:日高周 (2015 年 9 月現在)
〒053-0035 北海道苫小牧市字高丘
北海道大学苫小牧研究林 内
電話:0144-33-2171 FAX:0144-33-2173
メール:monil000f_networkcenter@fsc.hokudai.ac.jp

一般財団法人 自然環境研究センター
担当:鋤柄直純・畠瀬頼子 (2015 年 9 月現在)
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7 江東橋ビル
電話:03-6659-6310 FAX:03-6659-6320

環境省 自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話:0555-72-6033 FAX:0555-72-6035

環境省重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査

地表徘徊性甲虫調査 マニュアル

2015 年 9 月改訂版

環境省 自然環境局
生物多様性センター

一般財団法人
自然環境研究センター

1. はじめに

昆虫類は地球上の生物多様性の主要な構成要素であり、生態系において重要な機能を担っている。しかしながら、種数が膨大であり、また個体サイズが小さいため、種レベルでの調査には困難が伴う。昆虫類の調査はモニタリングサイト 1000 プロジェクトにおいて不可欠であるが、調査実施には分類群レベルでの検討が可能であると同時に重要な生態系機能を有するグループを対象とする必要がある。そこで、本プロジェクトでは、このようなグループとして地表徘徊性甲虫類を対象とし、ピットフォールトラップによる調査を実施する。ピットフォールトラップは多様な地上徘徊性の無脊椎動物が採集され、そのうち甲虫類では、オサムシ科、シデムシ科、およびハネカクシ科が多い。これらのピットフォールトラップで採取される甲虫類の多くは、飛翔性を失っているため移動範囲が狭く、その地域の林床環境を示す生物として注目されている。したがって、日本全国の甲虫類の多様性をモニタリングする意義は大きい。さらに対象とした甲虫類は温度に対する感受性が高く、寿命が短いため、地球温暖化影響が早期に検出できる生物として位置づけられる。

ピットフォールトラップで採取される地表徘徊性甲虫類は落葉が堆積した森林の林床を生息場所としている。森林生態系では植物の地上部生産量の約 9 割が土壤に供給される分解系の卓越した系である。森林の分解系は、栄養塩のリサイクルシステムとして森林生態系を駆動する、非常に重要な系であり、そのなかで甲虫類は上位の捕食者である。そこで、本調査では、地表徘徊性甲虫類が分解系の一員として、その林床の環境および分解機能に関与すると考え、その相互関係を明らかにするために甲虫の群集調査と同時に非生物的な環境要因および林床の分解機能を測定する。森林の林床に堆積する落葉量は、生物の分解活性と密接な関わりをもっていることから、栄養塩類の蓄積量や循環量を把握するための重要な指標となる。また表層の土壤は生物活性が高く、その有機物量が地表徘徊性甲虫類の餌である土壤動物の餌資源として評価されている。甲虫類は季節によって出現種が異なるため、調査地の地域群集および多様性を評価するために調査は 1 年を通して 4 回行う。環境要因は、落葉堆積量、土壤と落葉の質などを測定する。

補足) このマニュアルは、モニタリングサイト 1000 森林・草原調査の地表徘徊性甲虫調査のためのマニュアルです。ただし、ここにある方法が最善ではなく、この数年で皆様のご意見を取り入れ、簡便かつ長期的に実施できるものにする予定です。さらに意義のあるデータの蓄積のために、甲虫群集動態ならびに環境要因との相互関係の解明の統合によって、将来の長期動態予測を目指しています。

2. 調査方法

2. 1. ピットフォールトラップの設置

ピットフォールトラップ法とは、林床に落とし穴状のトラップを設置し、そこに落ちた動物を採取する方法である。捕獲個体数は動物の生息密度と活動性に依存する。

トラップにはポリプロピレン容器（口径 90mm、深さ 120mm）を用いる。トラップ容器の底面には、あらかじめ直径 1 mm 程度の水抜き穴を、6ヶ所程度開けておく。1 プロットにつき 20 個のトラップ容器を、モニタリングサイト 1000 ネットワークセンター（モニタリングサイト 1000 森林調査（鳥類を除く）のサンプルやデータを扱う部署。北海道大学苫小牧研究林内に設置されている。以下ネットワークセンターという）より送付する。

以下にトラップの設置手順を示す。

1. 各サイトで定めた森林プロット（毎木調査区）内に、5 m 四方のサブプロットを 15m～20m の間隔をあけて無作為に 5 地点設定する。各サブプロットの中心の X、Y 座標（1m 単位）を、毎木調査における樹木の位置測定と同じ座標系にて測定（目測）する（「モニタリングサイト 1000 森林コアサイト設定、調査マニュアル（Ver.2）」4.1 初回の毎木調査方法 参照）。
2. この 5 地点に、それぞれ 4 個のトラップを設置する（図 1。1 プロット内のトラップ総数は 20 個となる）。

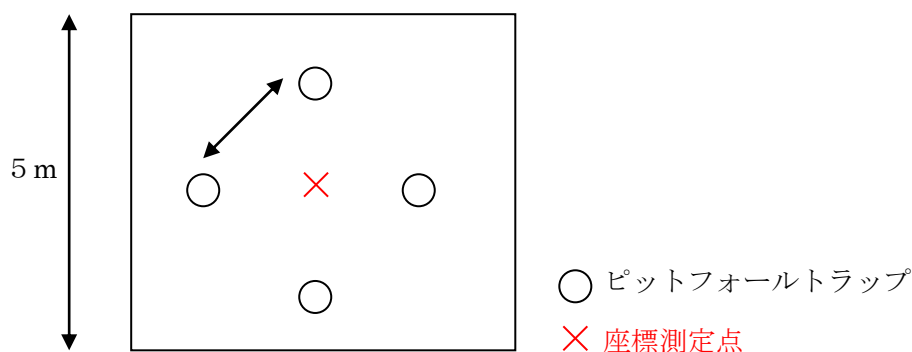


図 1. 各サブプロットにおけるピットフォールトラップの配置図

3. トラップの埋設は、まず地表の落葉層を 100cm² ほどの範囲で除き、小型スコップを用いて地面に深さ 15cm ほどの穴を掘る（図 2a）。
4. トラップ開口部付近に凹凸があると小型の地表徘徊性甲虫が障害物によって落下しにくく

なるので、トラップの上端が地面から突き出ないように、周囲の土壌を埋め戻して固定する。

5. トラップ開口部付近の地表の状態が周辺環境と異ならないように、落葉落枝層で覆う（図 2b）。



図 2. トラップ容器の埋設方法. a) トラップ容器を埋設するための穴. b) トラップ容器を埋設した林床の状態.

※大型動物にトラップを抜き取られる被害が出やすい場合は、ペグ等を用いてトラップを固定する（図 3a）。

※雨水がトラップに溜まり作業に支障を来す場合は、以下のような加工を行ってよい。

- (1) トラップの真上に屋根状の雨よけを設ける（図 3b）

雨よけの大きさは 20cm 四方以内とし、地面との間に 5 cm 以上の間隔をあけ、地表徘徊性甲虫の移動を大きく妨げない構造とする。

- (2) トラップの底面に大きい水抜き穴を開ける（図 3c）

小型の甲虫が出入りできないよう、水抜き穴を覆うように目開き 1 mm 以下の網を貼り付ける。サイトでの加工が困難な場合は、ネットワークセンターに相談する。



図 3. トラップの設置・加工例. a) ペグを用いたトラップの固定. b) 雨よけの設置例. c) 底面の加工例. 大きい水抜き穴を 6 ヶ所開け、穴を覆うように目開き 1mm の網を接着している.

各サブプロットはロープ等で囲い、調査時以外は内側に立ち入らないようにする。調査で立ち入る際も歩く場所を毎回同じにするなどして、土壌の踏み固め、堆積落葉層や下層植生の攪乱などの影響の及ぶ範囲を最小限に抑えるよう努める。

2. 2. サンプルの採取

【1】甲虫類の採取

調査は、甲虫の活動性の高い5月～11月に年4回行う。年4回のそれぞれの調査は、最低1ヶ月の間隔をおいて実施する。降雨時には甲虫類の活動性が低下するので、なるべく雨天日の調査を避ける。1プロットにつき5個のサンプル回収容器を、毎調査前にネットワークセンターより送付する。

ピットフォールトラップ調査の作業手順を以下に示す。

1. ピットフォールトラップの蓋を開けて 72 時間、放置する（ピットフォールトラップには蓋がついている。調査を行わない期間中は蓋をしておき、その後の調査で使用する）。
2. 72 時間後にトラップ内に落下している無脊椎動物のみを回収する。

※以下の(1)～(4)のいずれかに該当する場合、トラップ開放期間中に甲虫の捕獲効率が変化したり、捕獲された甲虫がトラップから逃げ出したり、捕獲された甲虫が捕食された可能性が考えられるため、調査票（Excel ファイル）の「ピットフォール調査」のシートの備考欄に [] 内の文を記入する（p.9 2.3.を参照）。「x」には該当するトラップ数を、「～」には具体的理由を記入する。

- (1) [埋没：x トラップ] 例：土砂や落葉落枝の混入によりトラップが埋没またはトラップの深さが著しく浅くなっていた。
 - (2) [水没：x トラップ] 例：降雨や増水によりトラップが水没またはトラップの深さが著しく浅くなっていた。
 - (3) [脊椎動物による攪乱：x トラップ] 例：動物によりトラップが動かされていた。トラップにトカゲなどの脊椎動物が入っていた。
 - (4) [～：x トラップ] その他の理由によりトラップが攪乱を受けたと考えられた。
3. 回収は、1 地点に設置した4個のトラップの中身をまとめて一つの回収容器に入れる（1プロットにつき5地点あるので、回収には5つの回収容器が必要となる）。
- ※回収容器には、殺虫および防腐効果のある酢酸エチルを浸み込ませた紙が数枚入れている。酢酸エチルは、揮発や加水分解によって効果が失われやすいので、蓋は回収した動物を入れるとき以外は開けず、回収後にはしっかりと閉めるよう注意する。またトラップ内に雨水が溜まっている場合には、極力、回収容器に水を入れないよう注意する。
4. トラップ内容物のうち、落葉や石、土壌などの異物は取り除く。
 5. 回収容器に貼ってあるラベルに、回収した日付と調査者1名のローマ字氏名（ネットワークセンターで作成する甲虫標本のラベルに採集者名として印字する）を記入する。
 6. 調査票（Excel ファイル）の「ピットフォール調査」のシートに調査開始および終了時間、天候、サブプロットごとの植被率を入力し、「すべての調査記録」のシートに調査記録を記入する（p.9 2.3.を参照）。

7. 調査終了後、速やかに回収した動物をネットワークセンターに送付する（夏季はクール便を利用する）。
8. 郵送時に、必要事項を入力した調査票（Excel ファイル）を作業報告（サンプルの発送日、到着予定日、備考など）と併せてメールにてネットワークセンターの担当者に送付する。
9. 気温などの気象データの抽出に時間がかかる場合は、調査票の気象データ部分は空欄とし、12 月末までに、すべての項目が入力されたファイルをプロットごとに送付する。事情によって 12 月に間に合わない場合は、その旨をネットワークセンターの担当者に連絡する。

【2】甲虫以外のサンプルの採取

堆積落葉層（A₀層）の動態を把握するために、トラップを埋設した 5 地点において、トラップの周囲の落葉層を採取する。落葉層の採取は、年 1 回（6～8 月）とする。落葉層下の土壌の採取は、3 年に 1 度、落葉層採取と同時に行う。

以下に堆積落葉層（A₀層）採取の手順を示す。

1. トラップから 3 m ほど離れた地点で落葉層の採取場所を選定する。落葉層の採取場所は、できるだけピットフォールトラップ調査時の踏み荒らしや以前の落葉層採取による攪乱の影響が残っていない場所とする。
2. 林床の 25cm×25cm の範囲の落葉や落枝を剪定バサミを用いて切り取り、その範囲内の落葉層を土壌粒子が見える深さまで採取する。
3. 落葉層の採取の際、直径 5 mm 以上の枝、礫、石は取り除く。また落葉層下部の土壌粒子が混入しないように、土壌粒子が見えてきた部分までの採取とし、付着した土壌はなるべく取り除く。
4. 1～3 の手順で、1 プロットにつき 5 地点のサンプルを採取する。
5. 採取した落葉層は封筒に入れ、封筒に(1) 調査プロット名、(2) 地点番号（1～5）、(3) 採取日を明記する。
6. 落葉落枝を入れた封筒を 60℃の送風乾燥機に入れて、48 時間以上、乾燥させる。
乾燥後に土壌粒子が封筒の底へ分離している場合、土壌粒子は送付前に捨てる。乾燥済みの落葉層をネットワークセンターに郵送する。
7. 調査票（Excel ファイル）の「すべての調査記録」のシートに採取日などの調査記録を記入し、メールにてネットワークセンターに送付する（p.9 2.3.を参照）。

以下に土壌採取の手順を示す。

1. 採取した堆積落葉層の直下の土壌を、100cc 採土円筒を用いて採取する（落葉層のサンプルと同じく 1 プロットにつき 5 地点）。
2. 採土円筒で採取した土壌は、ビニール袋に入れて持ち帰った後、封筒に移す。
3. 封筒には、(1) 調査プロット名、(2) 地点番号（1～5）、(3) 採取日を明記する。
4. 土壌を入れた封筒を 60℃の送風乾燥機に入れ、48 時間以上乾燥させる。乾燥した土壌をネットワークセンターに郵送する。
7. 調査票（Excel ファイル）の「すべての調査記録」のシートに採取日などの調査記録を記入し、メールにてネットワークセンターに送付する（p.9 2.3.を参照）。

2. 3. 調査票ファイルの記入方法

調査票の Excel ファイルは、プロットごとに 1 つのファイルとし、調査を行う度に入力して、ネットワークセンター担当者に送付する。まず、「プロット情報」のシートを入力する。ピットフォールトラップ調査を行った際は、「ピットフォール調査」のシートを入力する。さらに、ピットフォールトラップ調査およびその他の調査を行った際は、いつ、どこで、誰が、何の目的で、どのような方法で、何を測定したかを長期にわたり明らかにするために、「すべての調査記録」のシートを入力する。

「ピットフォール調査」のシートには、以下の項目を記入する。

- (1) 調査プロット名
- (2) 調査を行った期間
- (3) 実施期間中の天候
- (4) 積算降水量（ピットフォールトラップ開放時間（72 時間）内の積算値を記す）
- (5) 最高・最低気温（ピットフォールトラップ開放時間（72 時間）内の最高および最低気温を記す）
- (6) 各サブプロットの草本層の植被率（地上高 60cm 以下のものを草本層とする。低木類や高木性木本類の実生・稚樹およびササ類を含む。植被率は、トラップ埋設場所の 5m 四方の範囲で、概観によって調査者が判断する（図 4））
- (7) 採集代表者名（この欄に書かれた名前を、甲虫標本のラベルに印字する）
- (8) 備考（上記(1)～(7)の記入内容や甲虫の捕獲データについて通常と異なる点や解釈に注意を要する点、上記(1)～(7)以外のトラップやトラップ周囲の状況について調査時に気がついたこと等を記入する。トラップが攪乱を受けた場合の記入方法は、p.6 を参照）

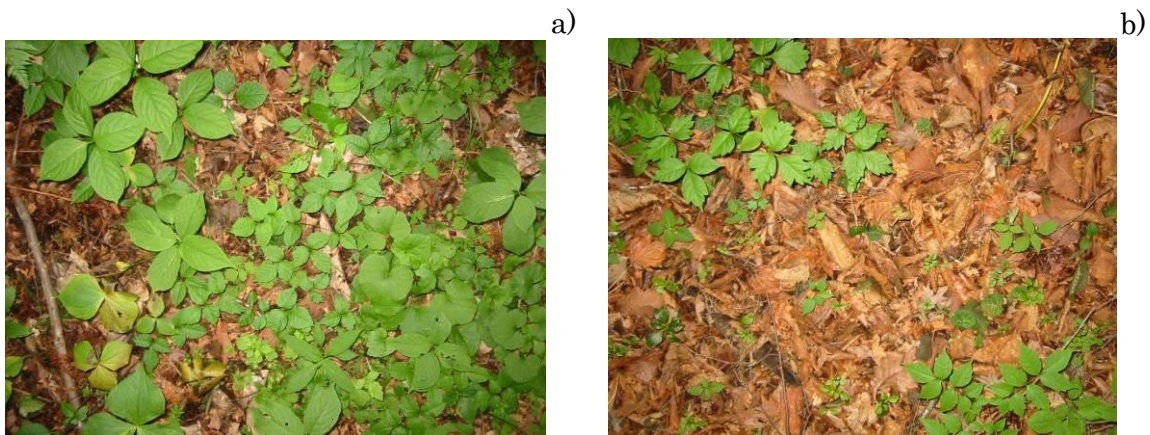


図 4. 林床の草本層の植被率. a) 65%、b) 10%.

「すべての調査記録」のシートには、以下の情報を入力する。

- (1) 調査年月日
- (2) 調査プロット名
- (3) 調査者の氏名
- (4) 調査内容
- (5) 備考（調査中に気がついたこと、調査期間の前後やプロット周辺における環境や生物相の大きな変動・特筆すべき事象など）

調査記録は次の作業を行うたびに、必ず記入する。

- (1) ピットフォールトラップ調査の開始日（年4回）
- (2) ピットフォールトラップ調査の回収日（年4回）
- (3) 落葉層の採取（年1回）
- (4) セルロースフィルターの埋設（年2回）※
- (5) セルロースフィルターの回収（年6回）※
- (6) 土壌の採取（3年に1回）

※セルロースフィルターの埋設および回収については、『セルロースフィルター埋設および回収マニュアル』を参照。

3. サンプルの収蔵

各サイトで採取した甲虫、落葉層、土壌等はネットワークセンターに送付する。ネットワークセンターでは、甲虫を科（可能な限り種）まで同定し、乾燥重量を測定する。また、必要に応じて展足の後、標本箱に収納する。落葉層については、乾燥重量および炭素、窒素濃度の測定を行う。土壌については、炭素、窒素濃度の測定を行う。環境省生物多様性センターに収蔵する標本以外については、希望に応じて各サイトやその他の機関等が収蔵することも可能である。

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
地表徘徊性甲虫調査マニュアル
2015 年 9 月改訂

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

一般財団法人 自然環境研究センター
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査 ネットワークセンター
担当：丹羽 慈（2015 年 9 月現在）
〒053-0035 北海道苫小牧市字高丘 北海道大学苫小牧研究林 内
電話：0144-33-2171 FAX：0144-33-2173
e-mail：moni1000f_pitfall@fsc.hokudai.ac.jp

一般財団法人自然環境研究センター
担当：鋤柄直純・畠瀬頼子（2015 年 9 月現在）
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7 江東橋ビル
電話：03-6659-6310 FAX：03-6659-6320

環境省重要生態系監視地域モニタリング推進事業

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査

セルロースフィルター分解試験マニュアル

2011 年 7 月改訂版

環境省 自然環境局
生物多様性センター

財団法人
自然環境研究センター

はじめに

森林生態系は、1997年に採択された京都議定書において二酸化炭素の主要な吸収源として地球温暖化抑制への貢献が高く評価されている。森林の樹木は二酸化炭素（CO₂）を吸収し、ここから得られる炭素を使って、葉を作り出す。虫などに食べられてしまう葉もあるが、多くの葉は枯れて、林床へ供給される。この落ち葉は、微生物、ミミズやダンゴムシなどの土壤に生息する動物が様々な形で消費することで、分解されていく。この分解が進む過程で、二酸化炭素が大気中に放出される。このように森林生態系では、二酸化炭素が吸収される一方で、放出も行われている。

つまり、いったいどれくらいの量の葉が生産され、落葉として林床に落ちて分解されているのか、また、どれくらいのスピードで分解が進んでいくのか、を捉えることで、二酸化炭素が森林生態系の中に保持される量を認識することが可能となる。

このような森林の分解という働きは、地域によって分解される量やスピードが大きく異なる。これは、気温や土壤の状態、分解を促す生物の種類が異なるためであると考えられる。そのため、分解されていく過程を各地域で調査し、長期的なデータを集めることで、温暖化などの環境変化によって、どのような変化が生じているのかを把握することができる。さらに、各地域から集められたデータは、将来の環境予測にも役に立つ。

そこで、林床の有機物の分解過程を全国のコアサイトで一律に測定するために分解試験を行う。樹種の違いは、落葉の堅さや含まれる成分の変化をもたらすため、分解の進行具合にも影響を及ぼす。そこで、全国での試験の条件を統一するために、葉の主成分であるセルロースのフィルターを用いる。調査は、活発な分解が行われる落ち葉が堆積している落葉層とそのすぐ下の土壤層で、それぞれ行う。

調査方法

ラベルをつけて重量を測定したセルロースフィルターを、モニタリングサイト 1000 森林・草原調査ネットワークセンター（モニタリングサイト 1000 森林・草原調査（鳥類を除く）のサンプルやデータを扱う部署。北海道大学苫小牧研究林内に設置されている。以下ネットワークセンターという）から各サイトに送付する。各サイトでは、このフィルターを土壌に埋め、決められた時間が経過したら、埋設したフィルターを取り出し、ネットワークセンター担当者へ送付する。担当者は送られてきたフィルターの重量を測定し、土壌中に埋設されていた期間中の重量減少量を算出する。埋設前のフィルターの重量と埋設中の重量減少量から、有機物の分解率を算出する。

調査は3年に1度実施し、セルロースフィルターの埋設を2回、回収を4回行う。以下に、それぞれの作業の手順を示す。

1. フィルターの埋設

1. 1. 実施時期

- ・埋設1回目（回収日 A～C のフィルター）：1 回目のピットフォールトラップ調査実施時
- ・埋設2回目（回収日 D のフィルター）：4 回目のピットフォールトラップ調査実施時

1. 2. 必要な道具

【ネットワークセンターから送付するもの】

- ・セルロースフィルター（ベンチコート 2300-916（ワットマン社製）、5 × 5 cm、80 枚／調査区）
- ・針金
- ・金網（15 枚／調査区）

【各サイトで準備していただくもの】

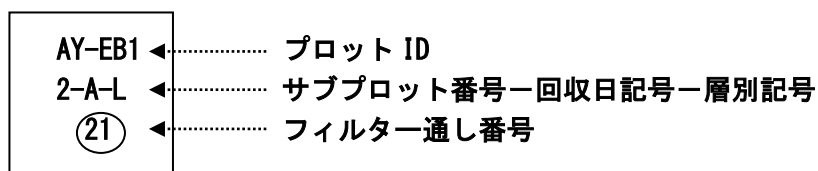
- ・根掘り（シャベルなどでも可）
- ・標識テープ
- ・油性ペン

1. 3. 事前準備

- (1) フィルターにはセルロース面（紙の面）と樹脂面（ビニールの面）がある。

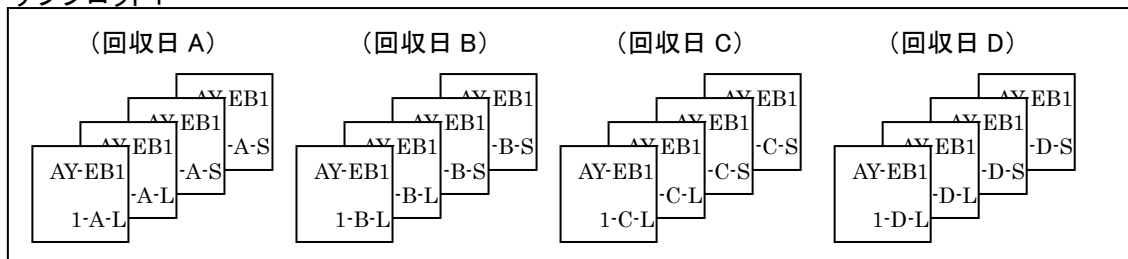
樹脂面にプロット（調査区）ID、サブプロット番号（1～5）、回収日記号（A～D）、層別記号（L：落葉層、S：土壌層）、およびフィルター通し番号（1～80）が、あらかじめ油性ペンで書いてある。

例)

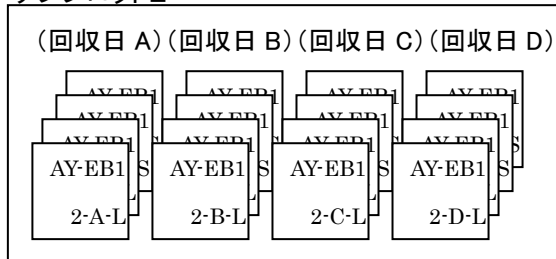


- (2) サブプロット番号（1～5）と回収日記号（A～D）が同じ4枚のフィルター（層別記号 L：2枚、S：2枚）を1組として、20組に分ける（図1）。回収日 A～C は1回目の埋設時に、回収日 D は2回目の埋設時に埋設する。

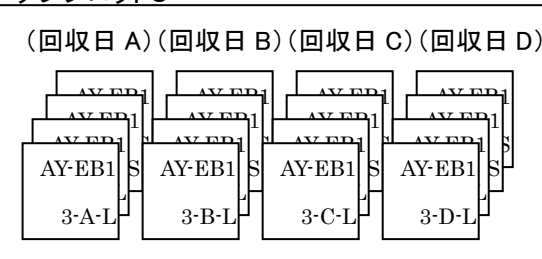
サブプロット1



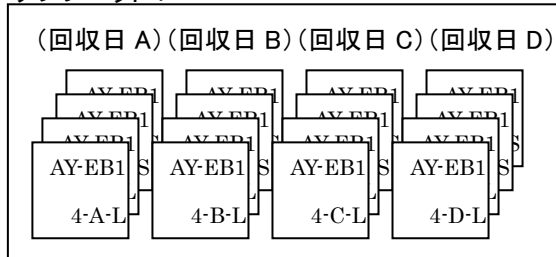
サブプロット2



サブプロット3



サブプロット4



サブプロット5

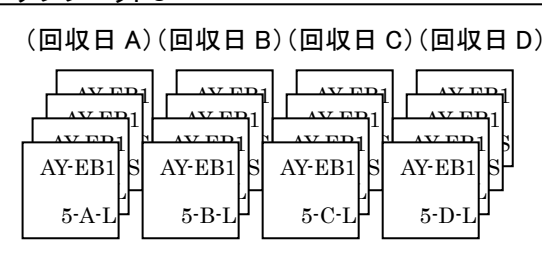


図1. フィルターの分け方. サブプロットと回収日が同じ4枚を組にし、20組に分ける.

1. 4. 野外での作業

年2回の埋設時に、調査区内の5ヶ所のサブプロット（4つのピットフォールトラップを含む5m四方の範囲）において以下の作業を行う（図2）。

- (1) 土壌の安定している平坦な地形で攪乱や人為的な踏み荒らしの少ない林床を埋設地点として選定する。
- (2) **回収日が同じ4枚のフィルター**（1回目の埋設時はA、B、Cの3組。2回目の埋設時にはDの1組のみ。図1）は**15cm四方の範囲内に設置し、設置した4枚のフィルターの上に落葉層をのせ、さらにその上に金網をのせる**。フィルターの設置は、層別記号に応じて以下の要領で行う。
 - (3) 層別記号がS（Soil）と書いてあるフィルターは、土壌層での分解速度を測定するために用いる。特に、土壌における微生物による分解量の測定を目的とする。埋設時に林床表面の落葉を取り除き、土が露出した状態にする。根掘り等を用いて、**垂直に深さ5cm程度の切り込みを作成**する。作成した**切り込みの隙間にフィルターを差し込む**。この時、フィルターが土壌表面から突出しないように、フィルターの上端が土壌表面と同じ高さになるように差し込む。差し込んだ後に土壌とフィルターの間の隙間がなくなるように、両手で**土壌を切り込みの両側から押し付ける**。こうすることで、土壌とフィルターの間に隙間がなくなる。できるだけ切り込みの幅を狭くする（フィルターが入る程度）ことで、隙間を埋めるのが簡単になる。
 - (4) 層別記号がL（Litter）と書いてあるフィルターは、落葉層での分解速度を測定するために用いる。特に、落葉層を利用する生物による分解量の測定が目的である。土壌層用のフィルター（S）を差し込んだ切り込みの近くで、林床表面の落葉を取り除き、土を露出させる。**記号が書いてある樹脂面（ビニール面：分解されない面）を下にして、露出した土壌の上に水平に置く**。ただし、土壌層用のフィルターを差し込んだ切り込みを塞いでしまわないように注意する。上面がセルロース面（紙の面：分解される部分）になっていることを確認したら、**最初に取り除いた落葉をフィルターの上に被せる**。
 - (5) **4本の針金をU字型に曲げ、金網の4隅に垂直に突き挿す**。ここで、金網が固定されるように土壌の安定した部分に針金を挿すようにする。金網と針金を用いて林床から落葉およびフィルターが流亡しないようにすることが目的であるが、サイトによっては、この方法では不十分な場合もあるので、哺乳類による攪乱への対策などを担当者に相談する。
- (6) 回収時に区別できるように、**金網の上に標識テープ等で回収日A、B、Cを示しておく**。
- (7) 調査票（Excel ファイル）の「すべての調査記録」のシートに調査記録を記入する。

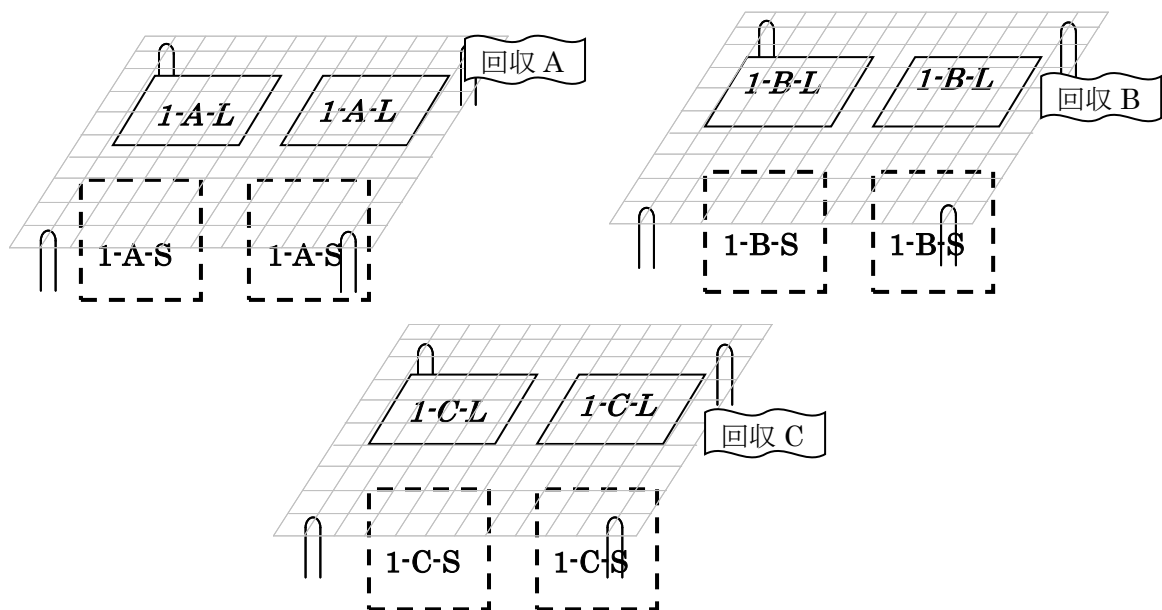


図 2. サブプロット1の林床にフィルターを埋設した状態の模式図(埋設1回目). 実際には、落葉層用のフィルター(L)は、樹脂面(記号の書かれている面)を下にして設置する。

2. フィルターの回収

2. 1. 実施時期

- ・埋設1回目のフィルターの回収(回収日 A~C): 当年度の2、3、4回目のピットフォールトラップ調査実施時
- ・埋設2回目のフィルターの回収(回収日 D): 翌年度の1回目のピットフォールトラップ調査実施時

2. 2. 必要な道具

【各サイトで準備していただくもの】

- ・回収、送付用のビニール袋
- ・乾燥用のバット

2. 3. 野外作業

- (1) 2回目のピットフォールトラップ調査時に、回収日 A のフィルター(金網 A の下にある 4 枚)を回収する。 5 サブプロットから回収するので 1 回に計 20 枚を回収することになる。金網と針金は、回収してサイトで保管する。
同様に、
 - ・ 3回目のピットフォールトラップ調査時には、回収日 B のフィルター
 - ・ 4回目のピットフォールトラップ調査時には、回収日 C のフィルター
 - ・ 翌年度の1回目のピットフォールトラップ調査時には、回収日 D のフィルター
 を回収する。

- (2) 調査票 (Excel ファイル) の「すべての調査記録」のシートに調査記録を記入する。
- (3) 回収したフィルターは、水中で軽くこするなどして、フィルターを損傷させないように、表面に付着した土壌や落葉等を落とす。
- (4) 洗浄したフィルターは、直ちに送風乾燥機を用いて 60℃で 24 時間程度、乾燥させる。乾燥時にセルロース面がバットや他のフィルターに付着しないように、樹脂面を下にして、バットに重ならないように広げて乾燥させる。湿ったままで長時間放置しないように留意する。
- (5) 乾燥させたフィルターは 20 枚をあわせて 1 つのチャックつきビニール袋に入れ、袋に調査区名、埋設日、回収日を必ず記入する。
- (6) 乾燥後ビニール袋に入れたフィルターを、ネットワークセンターに郵送する。乾燥を行っていれば、すぐに郵送しなくても構わないので、複数回の回収分をまとめて郵送してもよい。

※ 送風乾燥機を所持していないサイトで、乾燥作業が困難な場合はネットワークセンター担当者まで相談の上、回収後、すぐにクール便にて送付し、送付の旨をメール等で連絡する。

3. 調査時期と作業内容のスケジュール

フィルターの埋設と回収の時期を以下に示す。

	当年度				翌年度
	4月下旬～ 6月中旬	6月中旬～ 7月上旬	9月上旬～ 10月上旬	10月上旬～ 11月上旬	4月下旬～ 6月中旬
ピットフォールトラップ調査	1回目	2回目	3回目	4回目	1回目
フィルター埋設	1回目 (A-C)			2回目 (D)	
フィルター回収		A	B	C	D

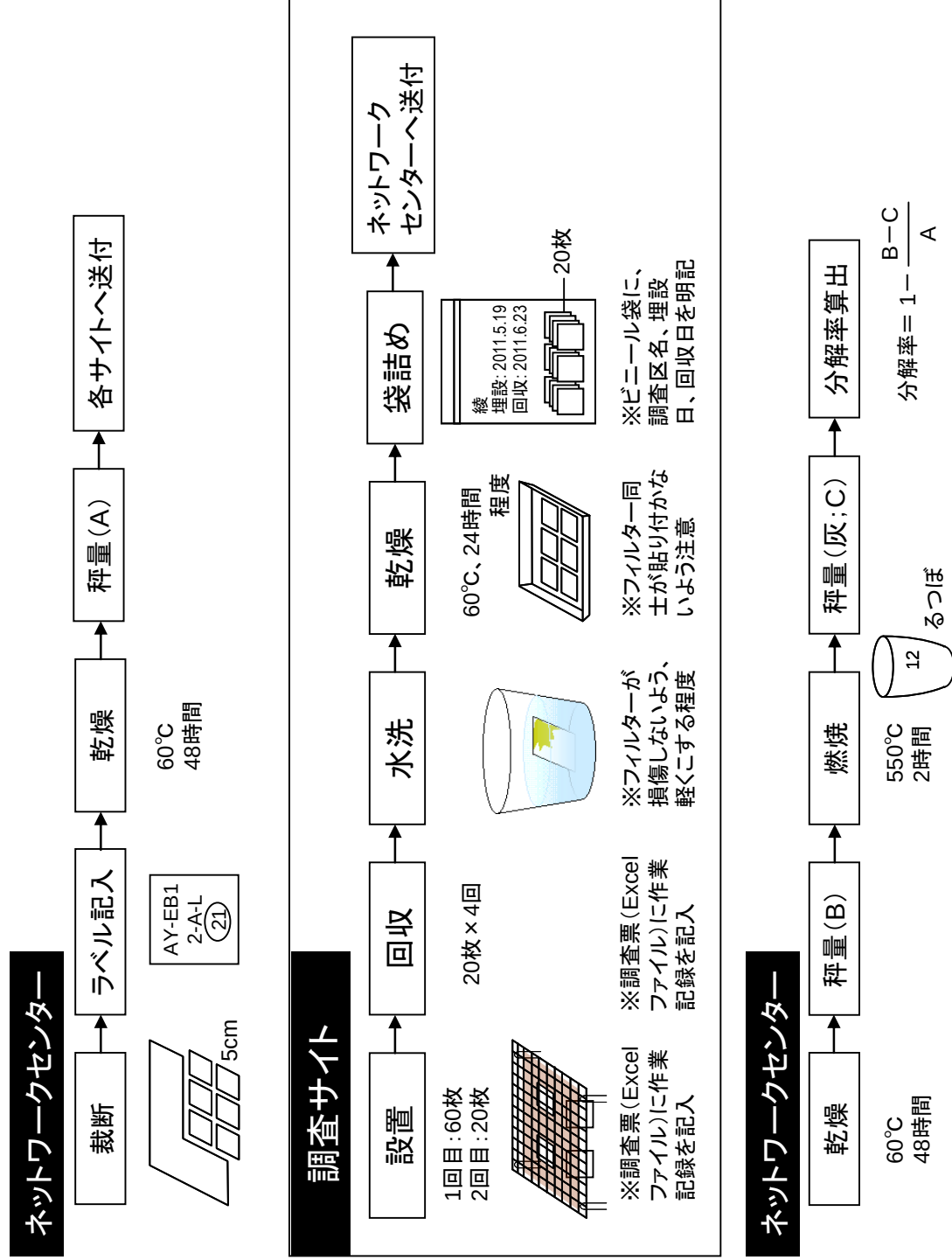


図 3. 作業の流れ

モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
セルロースフィルター分解試験マニュアル
2011 年 7 月改訂

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

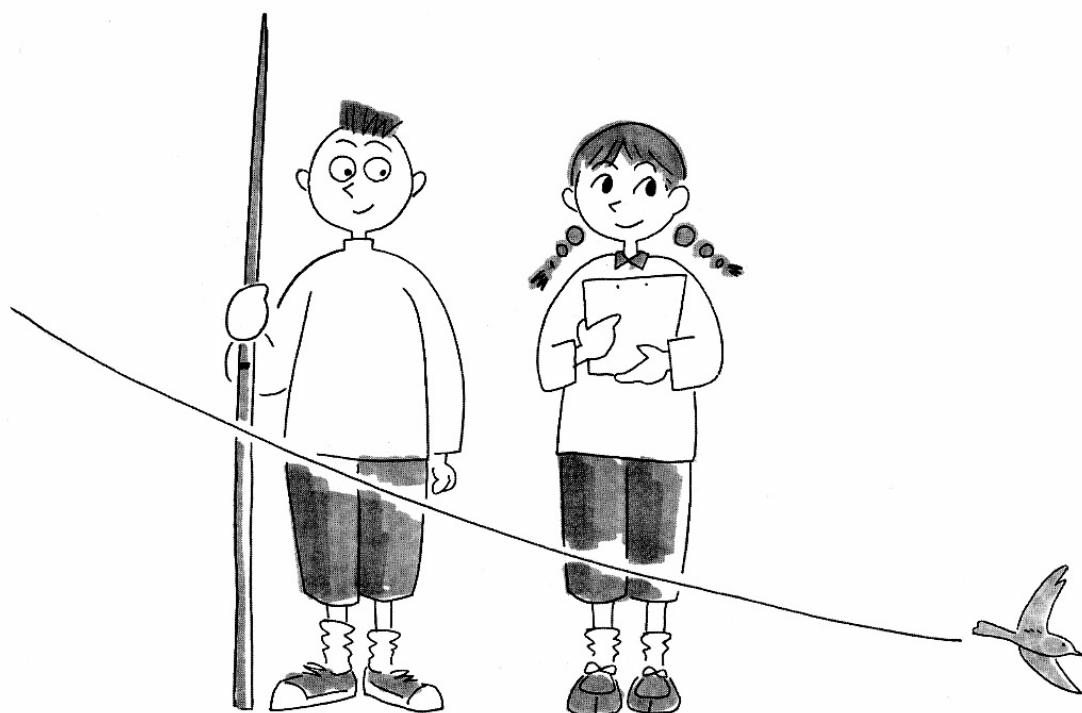
財団法人 自然環境研究センター
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査 ネットワークセンター
担当：丹羽 慈（2011 年 7 月現在）
〒053-0035 北海道苫小牧市字高丘
北海道大学苫小牧研究林 内
電話：0144-33-2171 FAX：0144-33-2173
メール：moni1000f_pitfall@fsc.hokudai.ac.jp

財団法人自然環境研究センター
担当：鋤柄直純・畠瀬頼子（2011 年 7 月現在）
〒110-8676 東京都台東区下谷 3-10-10
Tel：03-5824-0969 Fax：03-5824-0970

モニタリングサイト1000

森林・草原の 鳥類調査ガイドブック

(2009年4月改訂版)



環境省自然環境局生物多様性センター
(財) 日本野鳥の会 NPO法人バードリサーチ

もくじ

1

調査をはじめる前に

調査の流れ・・・2

鳥の調査手法の変更について・・・3

調査のための準備・・・4

調査がおわったら・・・6

2

調査のおこないかた

環境全体のしらべかた・・・8

鳥の種と数のしらべかた・・・10

調査方法をよくお読み下さい

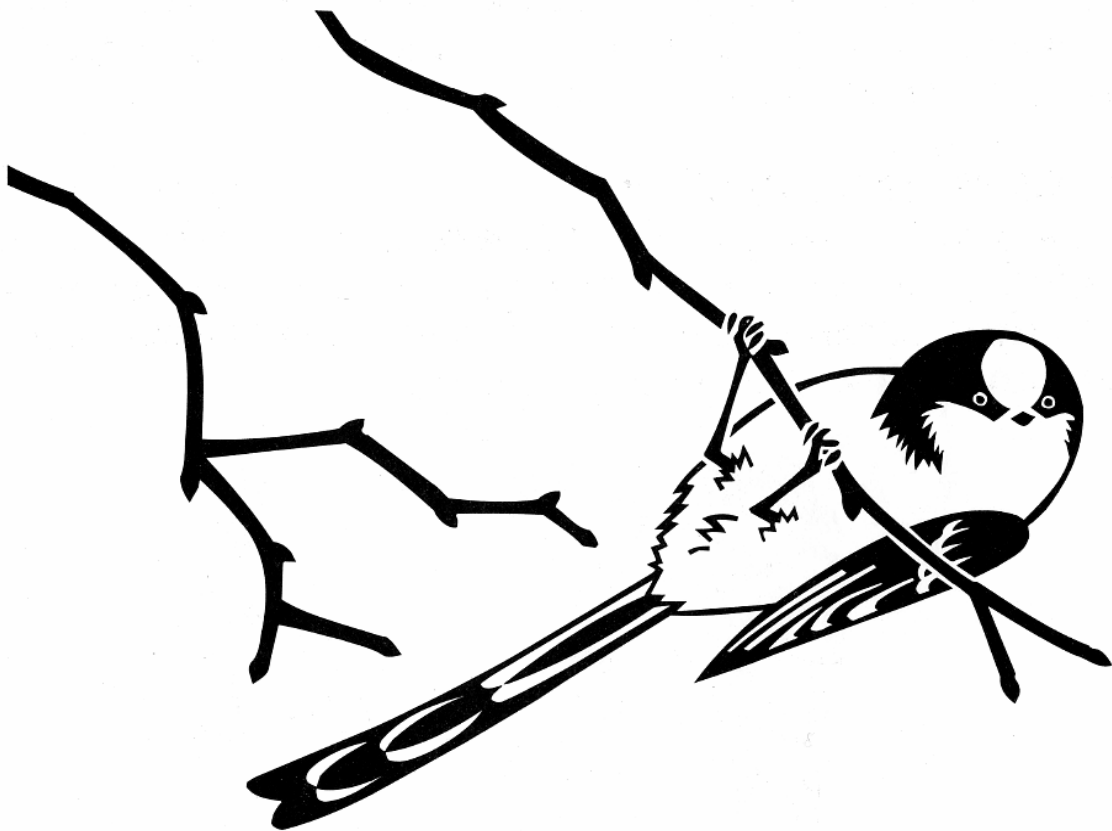
前回の調査では「ラインセンサス法」で調査を実施していただきましたが、今回から調査方法が「スポットセンサス法（定点センサス法）」に変わっていますので、ご注意ください。



1

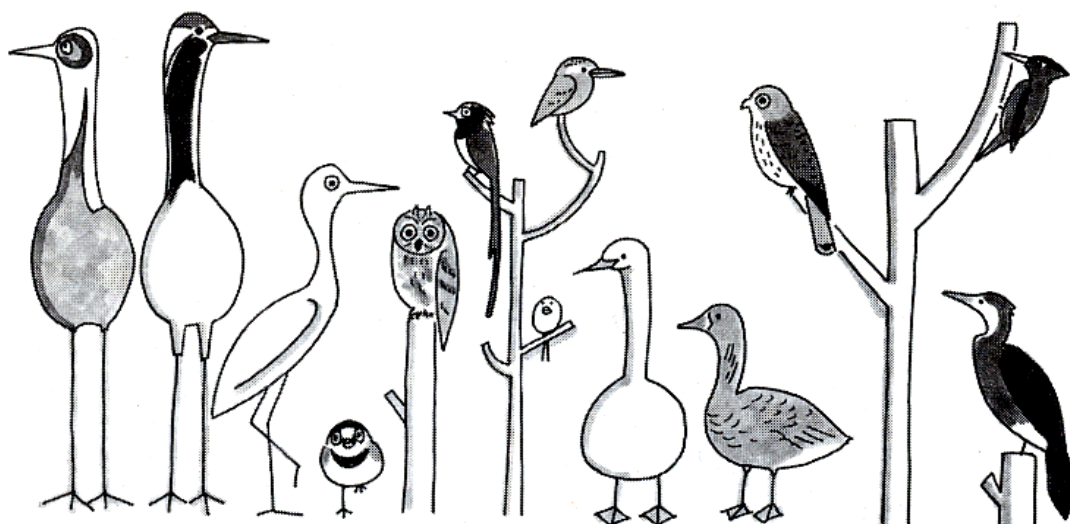
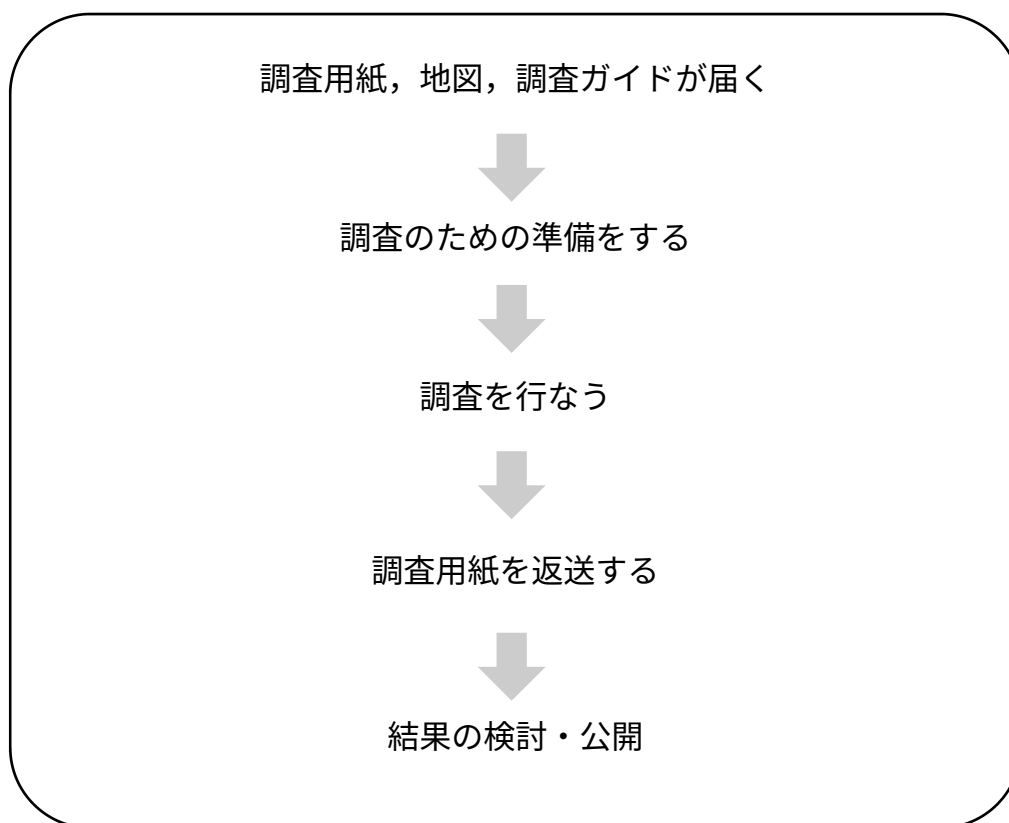
調査をはじめる前に

調査用紙等が届いてからのモニタリングサイト
1000・森林と草原の鳥類調査の流れを説明します。
調査を行なうためにはいくつかの準備が必要です。
調査が終わった後には、調査用紙の返送をお願いします。



調査の流れ

森林・草原の鳥類調査は以下のような流れで行ないます。



鳥の調査手法の変更について

モニタリングサイト1000の森林と草原の調査は、今までのラインセンサスからスポットセンサスに変更することになりました。その理由についてご説明いたします。

▼なぜスポットセンサスにかえたのか？

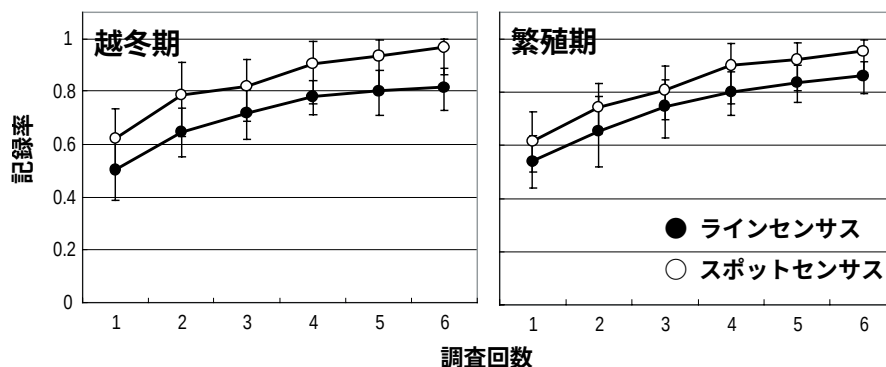
今まで、日本での鳥類の生息状況の調査は、おもにラインセンサス法で行なわれてきました。この方法は歩きながら広い範囲を調査することができる効率的な調査方法です。イギリスでの鳥類の生息状況の調査の多くもこのラインセンサス法で行なわれています。

しかし、モニタリングサイト1000のような多くの方が参加する調査の場合、欠点もあります。1つは調査コースの設定です。森林と草原の調査では1kmの調査コースを設定して調査することになっているのですが、この設定がどうしても調査員により違ってしまいます。モニタリングサイト1000の第1期の調査では、1kmに満たないコースから3kmを超えるコースまでいろいろなコースができてしまいました。このように調査距離が違ってしまうと調査結果の比較が困難になってしまいます。2つ目は調査時間の問題です。本調査では、1kmのコースを30分で歩くことになっていますが、これも調査員により、長いものでは数時間かけて調査してしまっているものもありました。

そこで、このような問題をなくし、より調査地間の比較のしやすい手法、スポットセンサスを調査手法として採用することになりました。この手法はアメリカでよく使われている調査手法です。

▼スポットセンサスの効率は？

スポットセンサスは、調査地内に定点を設け、その周辺にいる鳥を記録する手法です。ラインセンサスよりも調査範囲が狭くなるので、記録される鳥が減ると心配される方もいらっしゃるかもしれませんが、予備調査の結果からは逆にスポットセンサスの方が多くの鳥を記録できることがわかりました。人が動かなくても、鳥が移動してくること、歩きながらの調査だと足音などで鳥の声が聞き取りにくいのに対して、その場に留まっているスポットセンサスでは小さな声が聞き取りやすいことなどがその理由だと思いますが、いずれにせよ、スポットセンサスの採用により鳥の記録漏れが増えてしまうということはありません。



ラインセンサスとスポットセンサスによる森林の鳥類の記録状況の違い。越冬期も繁殖期もスポットセンサスの方が多くの鳥を記録できていることがわかります

調査のための準備

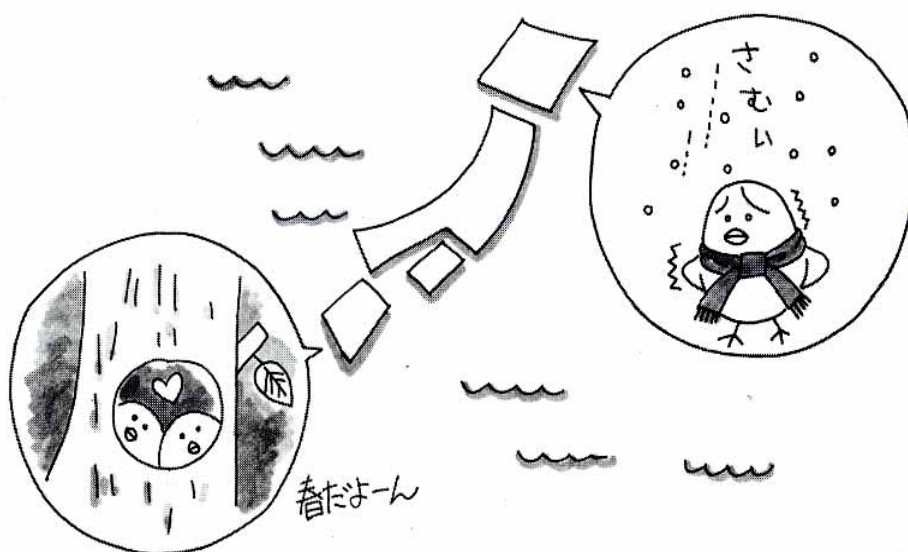
▼調査日時の設定

調査は、さえずりがさかんな繁殖の前期と最盛期に1日ずつ計2日、越冬期には冬鳥が揃ってから2週間以上の間隔を開けて2日行ないます。日本は南北にも東西にも細長いので、地域によって調査に適した日時が違ってきます。特に繁殖期はさえずりの盛んな時間帯が限られますので、下記の日時設定を参考にしながら各地の実情にあわせた調査日時を設定してください。越冬期は、全国で12月中旬から2月中旬までの午前11時までに実施すればよいでしょう。なお、この調査は調査地で繁殖している鳥の個体数密度を調べることを目的にしていますので、留鳥が繁殖している時期であっても、渡り鳥の通過個体が多い時期は避けて調査を行ってください。

■各地の調査時期の目安

あくまで目安ですので、調査地の事情に合わせて時期や時刻を変更していただいて構いません。（例．エゾハルゼミが鳴く地域は調査時刻を早めるなど）

地域	繁殖期		越冬期	
	時期	時刻	時期	時刻
南西	4～5月	6:00～9:00	12月中旬～2月中旬	8:00～11:00
近畿以西	5月下旬～6月	5:00～8:30	12月中旬～2月中旬	8:00～11:00
本州中部～東北	5月下旬～6月	4:00～8:00	12月中旬～2月中旬	8:00～11:00
北海道	6～7月上旬	4:00～8:00	12月中旬～2月中旬	8:00～11:00



▼調査用紙とガイド、地図の準備

■調査用紙

専用の調査用紙と地図を用意しています。調査コースの情報、調査地の地図、鳥の種と数の調査の記録用紙、調査地の写真、調査に関する備考と連絡事項の5種類の用紙をお送りします。調査に必要な枚数は下の表を目安にしてください。また、調査員1人につき調査ガイドを（この冊子）を1冊ずつ用意しています。

■1コースの調査に必要な調査用紙の枚数（下表は繁殖期の調査の目安）

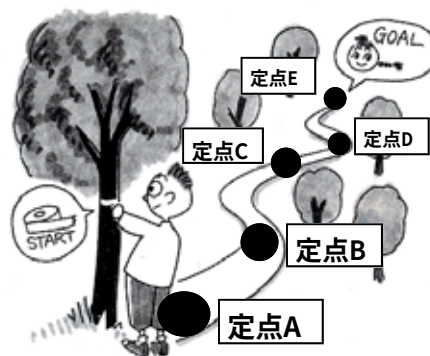
調査用紙	枚数
調査地の情報	1枚
調査地の地図	1枚
鳥の種と数の調査 記録用紙	20枚
調査地の写真 貼付用紙	5枚
調査に関する備考と連絡事項	1枚

▼調査地での準備

1. 調査するコースの下見をする（道をまちがえないように）



2. 調査定点5地点を決める



1 kmの調査コース上に5つの定点（A～E）を設定してください。森林のサイトでは森林環境に5定点、草原のサイトでは草原の環境に5定点を設定してください。スタート地点から250mおきに5定点を設定しますが、定点はその後もしばしば調査する場所になりますので、厳密に250mおきでなくても良いので、わかりやすい場所に設定してください。また、植林の中に落葉広葉樹が一部混じっているような場合で、250m間隔で設定すると植林ばかりで調査することになってしまう場合や、水場など鳥の集まる場所がわかっている場合は、調査コースにあるそのような環境をうまく含むことができるように、定点を設定してください。ただし、定点間の距離が100mより近くなることは避けてください。

調査がおわったら

調査が終わったら，調査用紙を日本野鳥の会自然保護室に返送してください。

■返送する調査用紙

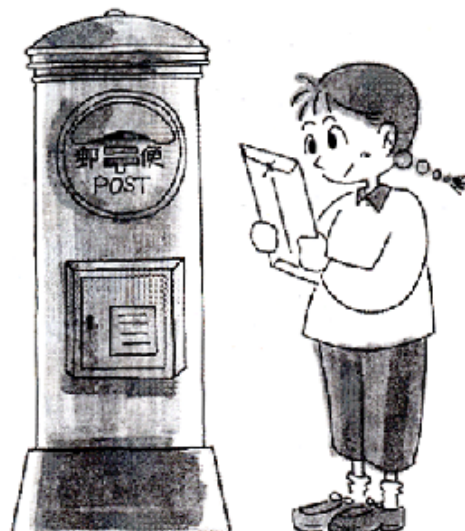
調査用紙	返送の必要
調査コースの情報	有
調査地の地図	※1
鳥の種と数の調査 記録用紙	有
調査地の写真 貼付用紙	有
調査に関する備考と連絡事項	※2

※1「調査地の地図」は，コースを決めるときに一度お送りいただければそれ以降は返送する必要はありません。ただし，コースの修正があった際にはお送り下さい。

※2「調査に関する備考と連絡事項」は，特に記載事項がなければ返送の必要はありません。

■返送先

〒141-0031 東京都品川区西五反田3-9-23 丸和ビル
日本野鳥の会自然保護室 モニタリング担当



2

調査のおこないかた

モニタリングサイト1000・森林と草原の鳥類調査では、環境の調査と鳥の種と数の調査をおこないます。それぞれの調査方法や調査用紙への記入例などについて説明します。



環境全体のしらべかた

調査地の地形や植生など、環境全体の特徴を記録します。

■調査に必要な物

地図、調査用紙の「1.調査コースの情報」と「3.調査地の写真貼付用紙」、カメラ、筆記用具

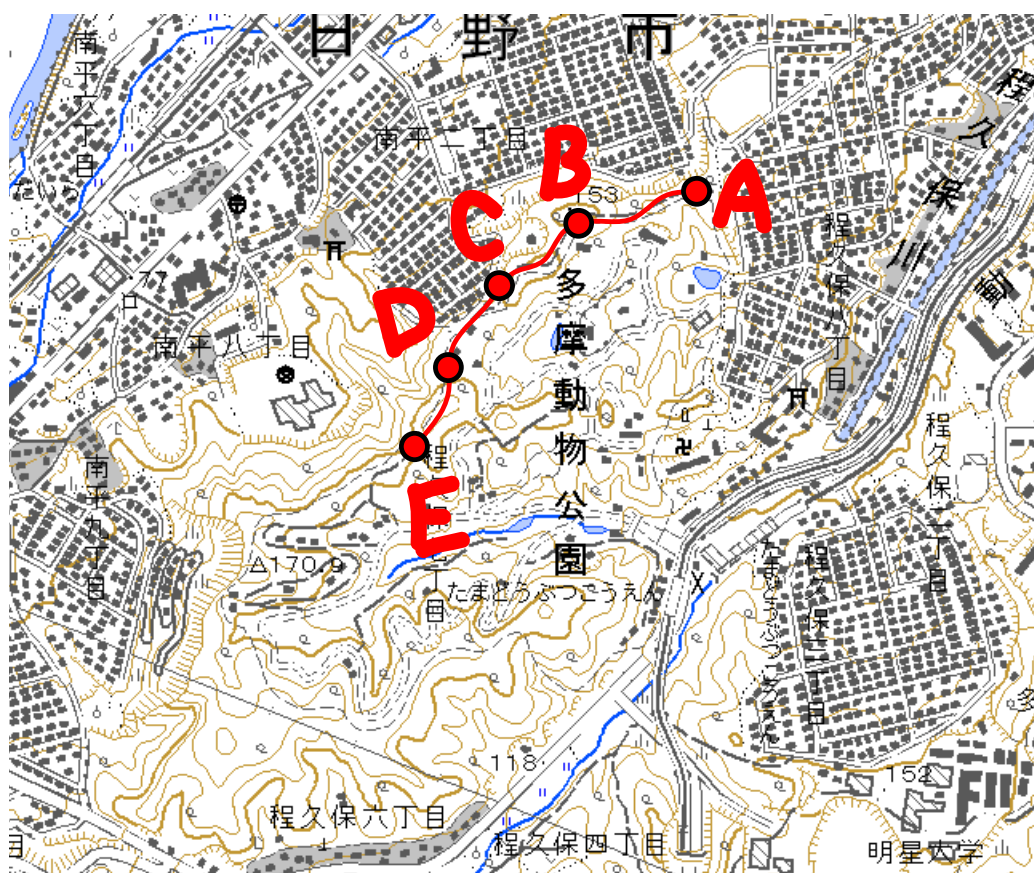
▼調査の要領

1. 調査用紙「1.調査コースの情報」への記入

毎回記録する項目と、繁殖期・越冬期のいずれかに1回記録する項目があり、詳細は調査用紙「1.調査コースの情報」に書かれています（次ページの記入例を参照）。

2. 調査コースの写真撮影

- 繁殖期と越冬期の両方に、調査定点の5地点（A，B，C，D，E）で写真を撮影する。
※5年後以降の調査で定点の位置を確認するための参考になるように、ルートを含めた定点の写真を撮影ください。
- 毎回同じ地点で撮影する。
- 初回調査時とコース修正時は、調査定点（撮影地点）5地点を地図に記入する。（下図を参照）



▼調査用紙の記入例

1. 調査コースの情報

※は繁殖期，越冬期ともに記入して下さい。

※ 調査コース名 多摩動物公園裏手 ※ 調査コース番号 100999
(送付した地図に書いていない場合は名前をつけて下さい。) (送付した地図にある番号を記入。)

※ 調査代表者 野原つぐみ

※ 調査参加者 森野かけす、畑野スズメ

調査コースの住所 東京 (都) 道 府 県 日野 (市) 町 村 郡 南 平

コース情報 (繁殖期または越冬期のいずれかに1回記入。変更があった際にも記入。)

環 境 (一方を選択)	(森林), 草原
地 勢 (1つ選択)	山岳, 盆地, (丘陵), 平野
地 形 (複数選択可)	尾根, (斜面), 谷, 河川, 湖沼, 海岸
面 積 (孤立した森林または草原の場合のみ記入)	ヘクタール
保護区の指定	国立公園, 鳥獣保護区, 休猟区, 銃猟禁止区, 指定なし, (不明), その他 ()

コース概要 (コースの環境によって森林コースあるいは草原コースのいずれかに記入。)

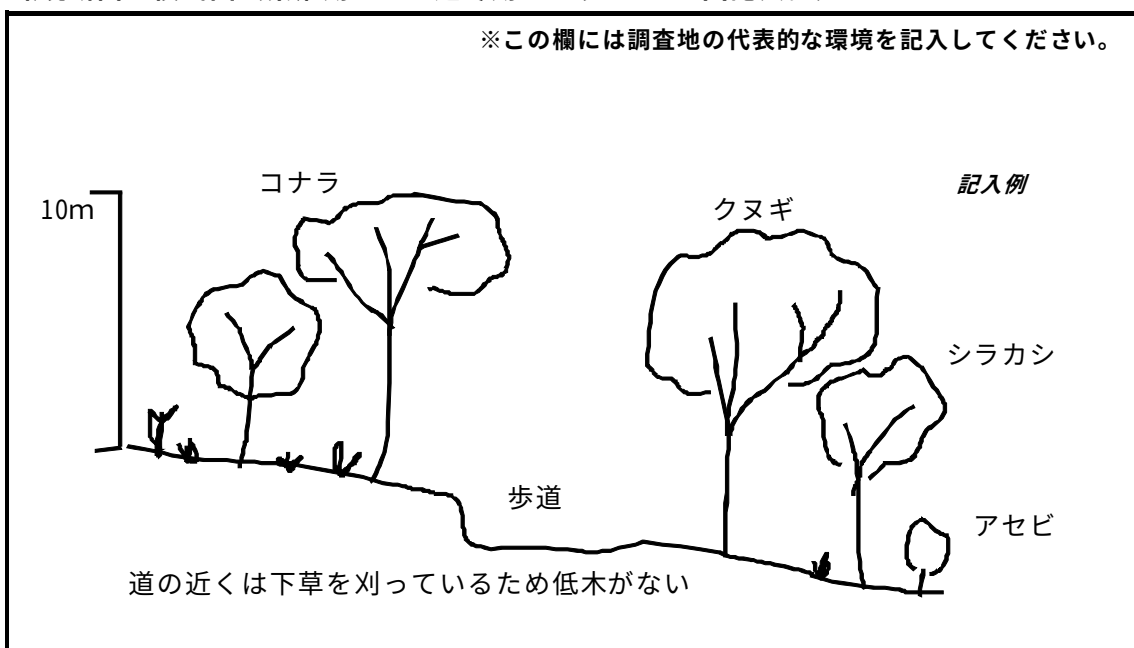
◆森林コース (繁殖期または越冬期のいずれかに1回記入。ただし積雪は越冬期に記入。)

植 物	1 コナラ	2 クヌギ	3 シラカシ
樹冠高	0.5m以下, 0.5-2m, 2-5m, (5-10m), 10-15m, 15m以上		
積 雪	全面積雪 (10cm, 10-30cm, 30cm以上), 部分積雪, 積雪なし		

※ ◆草原コース (繁殖期, 越冬期ともに記入。ただし積雪は越冬期に記入。)

植 物	1	2	3
草 丈	0.5m以下, 0.5-2m, 2-5m, 不明		
積 雪	全面積雪 (10cm, 10-30cm, 30cm以上), 部分積雪, 積雪なし		

環境断面の模式図 (繁殖期または越冬期のいずれかに1回記入。)



※植生調査は別紙「植生調査の方法」をご覧ください、植生用の調査用紙にご記入ください。

鳥の種と数のしらべかた

■調査に必要な物

調査用紙「2.鳥の種と数の調査記録用紙」、画板、筆記用具、双眼鏡

▼調査の要領

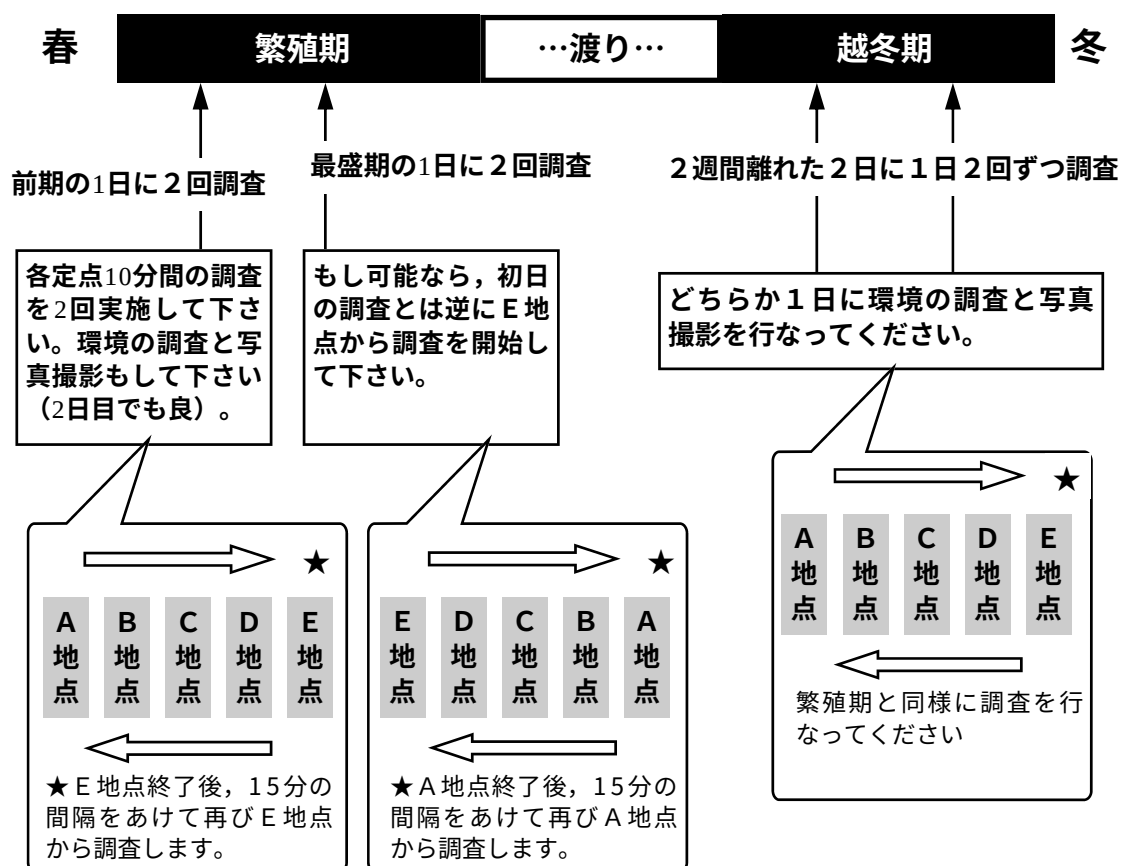
1日だけの調査では、渡りの時期の違いによって記録できない種が出てくるため、下記のように調査を2日に分けて行ないます。なお、雨天と強風の日は調査しないでください。

繁殖期…さえずりがさかんな繁殖の前期に1日と最盛期に1日の計2日

越冬期…冬鳥が揃ってから1日、2週間以上経ってからもう1日の計2日

- ・1日あたり各定点2回調査する。（下図参照）
- ・遠方などで2日に分けて行くのが困難な場合には1日で行なってもよい。（その場合は1日で各定点4回調査する）
- ・調査は鳥が活発に活動している時間帯に行なう。（4ページの表を参照）

■調査のスケジュール



▼調査の方法

- ・各定点で10分間の調査します。
- ・草原の調査で堤防上から調査する場合は、草原側（川側）のみを調査範囲とします。
- ・2分ごとに、確認した種、記録方法、個体数を記録します。定点から半径50mの範囲とそれ以遠にわけて記録しますが、草原の調査のA地点とE地点では、さらに50～200mとそれ以遠に分けて記録して下さい。これは河川の国勢調査では200m以内の鳥を記録しているので、それとの比較を可能にするためです。
- ・草原では鳥の鳴声が森林などに比べ遠くから良く聞こえますので、目視できるときに、鳴声の大きさと鳥との距離を確認するように心がけてください。
- ・各定点を1回調査し終わったら、2回目をスタートさせる前に15分程度休んでください。

▼調査用紙の記入例

2. 鳥の調査用紙

2分ごとに新たにカウントし
なおしてください

調査日時 平成28年 6月 6日 5時

草原のA地点とE地点のみ50～200m, 200m
以上を分けて記録してください。
(河川の国勢調査との比較のため)

種名	0-2分					50m 以上
	50m以内		50m 以上	200m 以上	S	
	S	成 幼				
シジュウカラ	3			2		3
オオルリ				1		2
エビ		2	5			
ヒヨ		1		4		
キビ						
メジ						

「0-2分」で記録した鳥と同じ鳥が「2-4分」
にいた場合も再度「3」と記録してください

さえずりを確認
したら「S」の欄
に個体数を記入
します

さえずり以外の記録は、巣立ち
ビナを見た場合は「幼」に、それ
以外の記録は「成」に記入しま
す

間違いの修正はわかり
やすく示してください

- ・2分ごとに、改めて調査するイメージで、最初の2分で記録した鳥と同一個体でも、次の2分では再度数を記入ください。
- ・どの調査地点の何回目の調査用紙なのかをわかるように記入してください。
- ・1日目に2回調査した後の2日目の1回目の調査は「3回目」に○をつけてください
- ・高空を通過していった鳥は「50m以上」の部分に記録してください。
- ・成鳥の個体数を調べたいので、巣立ちビナを確認した場合は必ず「幼」の部分に記入してください
- ・モニタリング調査は、その地域の鳥類の相対的な多さの変化を比較するのが目的です。珍しい鳥を探したり、必要以上に多くの個体数を記録しようとする必要はありません。



モニタリング・サイト1000
森林・草原の鳥類調査ガイドブック
平成21年（2009年）4月 改訂版発行

財団法人 日本野鳥の会 自然保護室
〒141-0031 東京都品川区西五反田3-9-23 丸和ビル
電話：03-5436-2633 FAX：03-5436-2635

特定非営利活動法人 バードリサーチ
〒183-0034 府中市住吉町1-29-9

イラスト 重原美智子

©財団法人 日本野鳥の会



環境省

モニタリングサイト1000

森林・草原の鳥類調査ガイドブック

植生調査の方法





モニタリングサイト1000 は、
日本の自然環境の変化を
モニタリングしていくための調査です。

森林・草原の鳥類調査では、
鳥の生息状況の変化を明らかにするとともに
鳥の生息環境の変化もモニタリングするために
簡単な植生の調査を行ないます。

調査地の植生の平面的な広がりについては、
最近では精密な航空写真や衛星写真なども
手に入れることができるようになり、
それで解析することが可能です。

しかし、森林内の
構造や樹高、草原の草丈など
高さ方向についての情報は
航空写真からはわかりません。

そこで、
モニタリングサイト1000の植生調査では
そのような部分を中心に
植生をしらべます。



植生調査の方法

▼ 調査に必要な物

1. 事務局から届いた過去の調査ルートが記入された地形図（1/25000を拡大した物）
2. 調査用紙、筆記具
3. カメラ（デジタルカメラまたはフィルムカメラ）

▼ 植生調査の種類

森林の植生調査と、草原の植生調査の2種類あります。調査の仕方に違いがありますので次項以降で別々に説明致します。

▼ 調査時期

植生調査は植物の高さ、被度（葉が被っている割合）を調べます。そのため、葉がついている繁殖期の調査の時に植生調査を行なってください。

▼ 植生調査を行なう場所

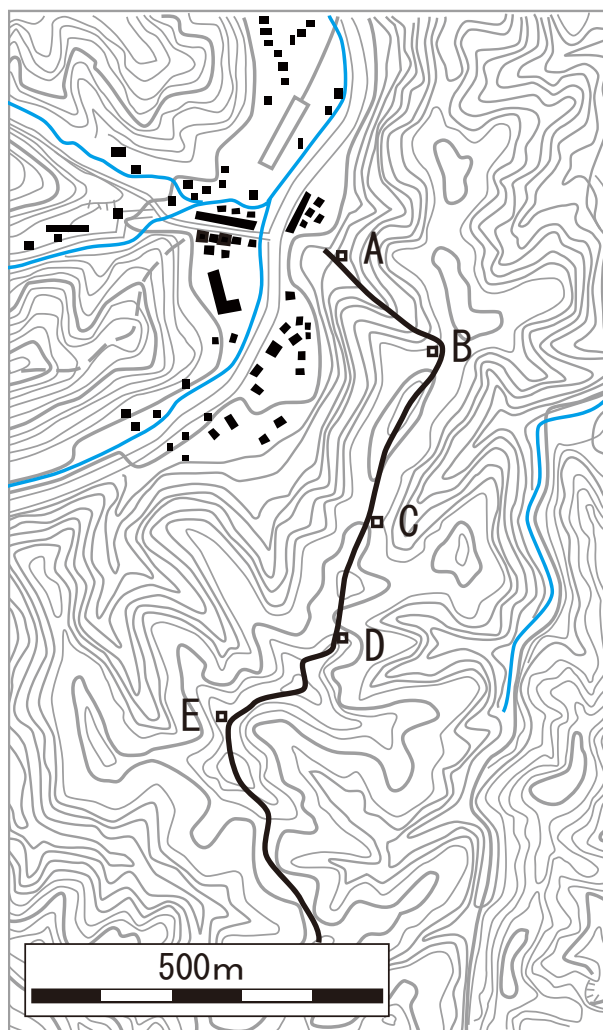
植生調査はスポットセンサスを行なった定点で実施してください。

定点5か所それぞれで調査を行ないます。

▼ 定点撮影

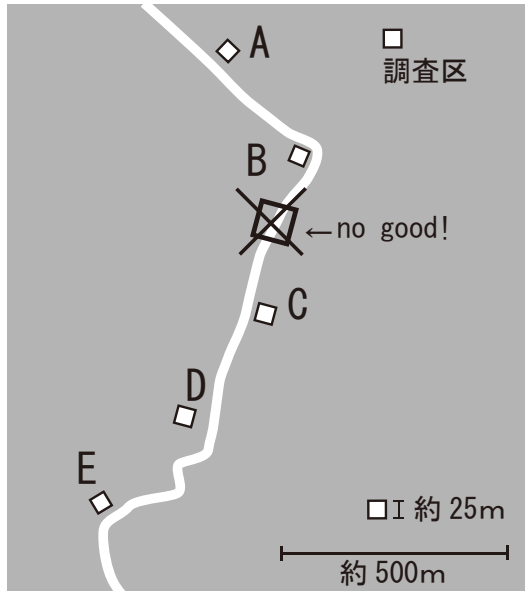
森林や草原の環境の変化をとらえるため、定点を設けて毎回同じ方向・同じ範囲を撮影します。撮影方向と対象については、次頁以降を参照ください。デジタルカメラで撮影した場合は、ファイル名に撮影情報（撮影した調査コースと調査区、撮影年月日と時間）を記入ください。フィルムカメラで撮影した場合は、撮影情報を写真の裏に記入ください。また、撮影方向を記録するため、地形図上に撮影地点を起点とした矢印を書き込んでください。

調査場所の地形図



森林の調査の方法

▼ 調査区の決め方



スポットセンサスを行なった定点と同じ場所に、約25m四方の調査区を設けその位置を地図に記入します。ただし道の上は調査に適していないので、道の近くの森林の中に設置してください。被度は割合で示すため、多少面積が変わっても結果に大きな影響は出ませんので、調査区の大きさは厳密でなくてもかまいません。また、定点が斜面に位置する場合は、見下しやすい場所に調査区を設定した方が調査しやすいと思います。

▲
P. 4

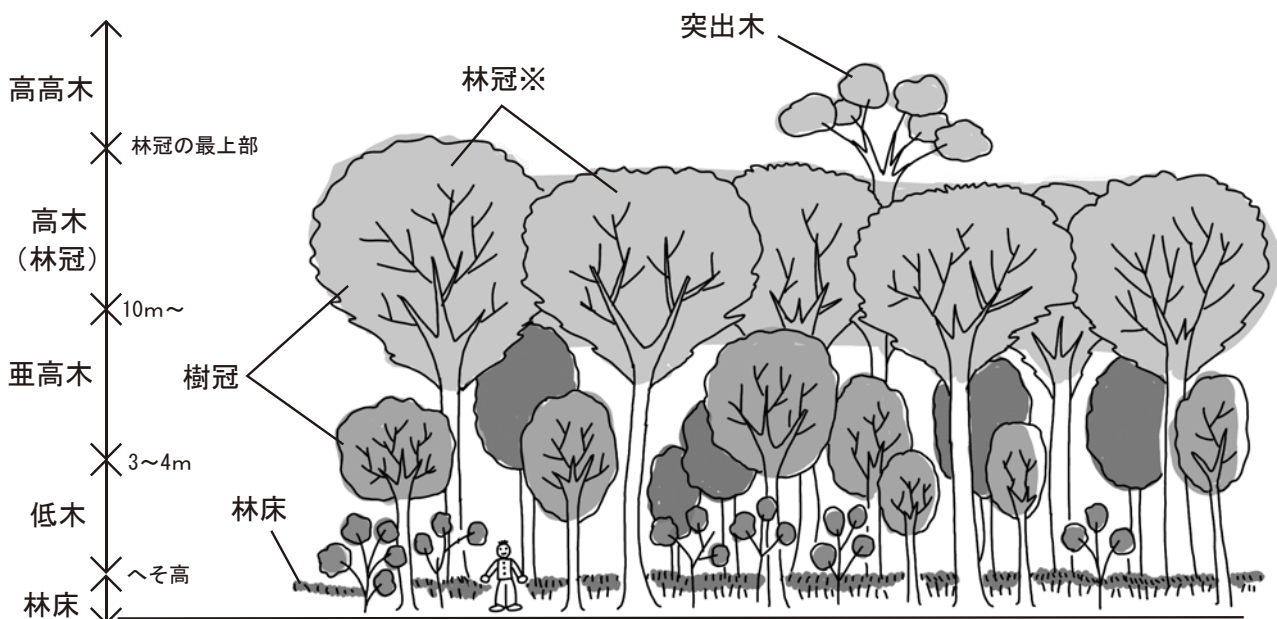
▼ 植生のしらべ方

まず、調査用紙に、調査コース名、調査年月日、調査員名を記入します。

・被度の調査

調査区内の植物の被度を高さ別に調べます。(図を参考に)

林床、低木層、亜高木層、高木層、高高木層の被度（葉がどれくらいおおっているか）を記録します。



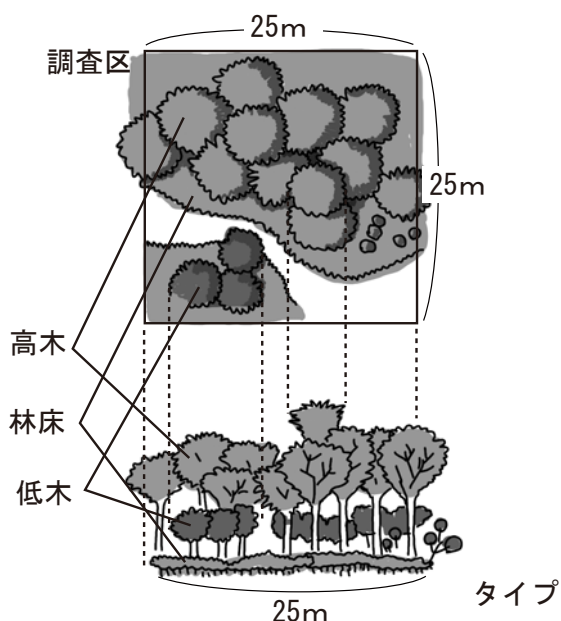
※林冠とは林の一番上をおおっている樹冠の層のことです。

被度の合計は100%以上になりますが、それは林床と低木、林床と高木などのように異なる階層が重なっているためです

1. 植物の占める面積比率を被度のランクとして記録してください。あてはまるランクを0から5の数字で記入してください。

ランク0=植生なし
 ランク1=1~10%
 ランク2=10~25%
 ランク3=25~50%
 ランク4=50~75%
 ランク5=75%以上

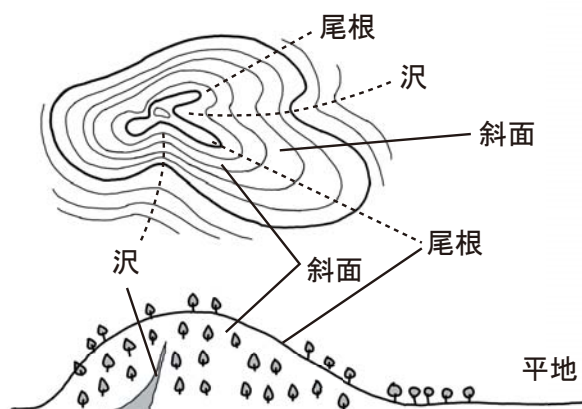
2. 次に、該当する植生タイプについて多い順に1から数字を振ってください。
 植生タイプが同じくらいの面積の場合は無理に順位付けせずに、同一順位でよいです。
 樹高の低い林では、亜高木層がない場合もあります。
 また、林冠より突出している木がない場合は高高木を記入する必要はありません。



調査区 A

階層	被度のランク	植生タイプ (カッコ内に広さ順に数字を記入)	樹種(わかる場合)
林床(おへその高さ)	4	(1)ササ、(2)草、(4)落広、(3)常広、()常針	
低木層(身長の高さ)	4	(1)ササ、(3)落広、(2)常広、()常針、()落針	
亜高木層(~10m)	3	(1)落広、(3)常広、(2)常針、()落針、()竹	
高木層(~林冠)	3	(1)落広、(2)常広、()常針、()落針、(2)竹	
高高木層(突出木)	1	()落広、()常広、(1)常針、()落針、()竹	
林冠の高さ	~10m、10~15m、15~20m、20~30m、それ以上		
突出木の高さ	~10m、10~15m、15~20m、20~30m、それ以上		
地形	斜面、尾根、平地	沢の有無	有・なし

落広：落葉広葉樹
 常広：常緑広葉樹
 常針：常緑針葉樹
 落針：落葉針葉樹



・樹高の調査

林冠の高さと、突出木の高さについて該当するものに丸をつけてください。

・地形の調査

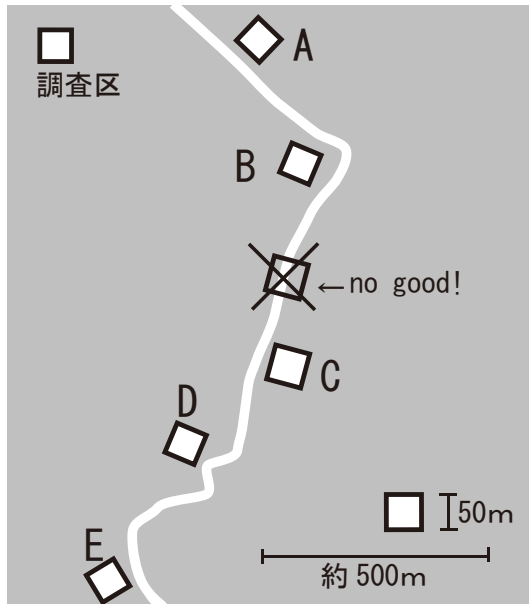
地形(斜面、尾根、平地)と、沢の有無についてご記入ください。

・写真撮影

デジタルカメラで、それぞれの調査区ごとに真上(林冠)、斜面の下方向(平地の場合は北方向)、森林の階層の特徴がわかるような写真を、それぞれなるべく広角(望遠の反対)で撮影してください。写真の提出方法については、「P.3」を参照してください。

草原の調査の方法

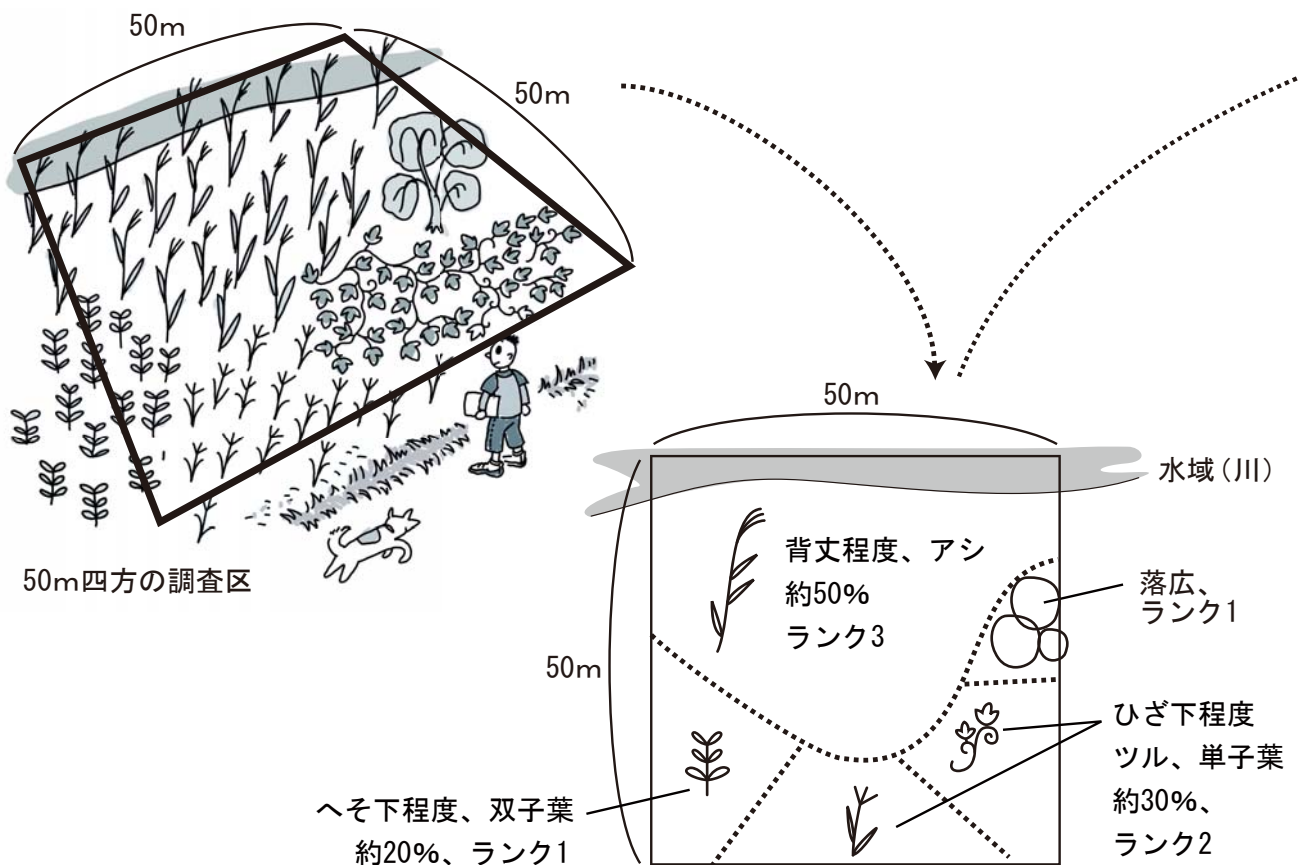
▼ 調査区の決め方



スポットセンサスを行なった定点と同じ場所に、約50m四方の調査区を設け、その位置を地図に記入します。

ただし、道の上は調査に適していないので、道を避けた場所に設置してください。

被度は割合で示すため、多少面積が変わっても結果に大きな影響は出ませんので、調査区の大きさは厳密でなくてもかまいません。また、草原では低いところからの見通しがきかないので、できれば堤防の上など高いところからの調査が行えるような場所に調査区を設定してください。



▼ 植生のしらべ方

まず、調査用紙に、調査コース名、調査年月日、調査員名を記入します

・被度の調査

1. 調査地全体を見渡して考えて、該当する草原タイプに丸をつけてください。
また水域の有無についても記入ください。

2. 植物や土地利用の区分が占める面積比率を被度のランク（0～5）として記録してください。あてはまるランクを0～5の数字で記入してください。

ランク0＝植生なし
 ランク1＝1～10%
 ランク2＝10～25%
 ランク3＝25～50%
 ランク4＝50～75%
 ランク5＝75%以上

3. 次に、該当する植生タイプについて面積が広い順に1から数字を振ってください。植生タイプが同じくらいの面積の場合は無理に順位付けせずに、同一順位でよいです。

草原の植生 調査用紙

草原のタイプ	湿性草原 ・ 乾燥草原 ・ 牧草地 ・ その他
水域の有無	河川 ・ 湖沼 ・ 海 ・ 水域なし

調査区 A

区分	被度のランク	植生タイプ（カッコ内に広さ順に数字を記入）
ひざ下の草	2	()アシ、(/)単子葉：細い葉、()双子葉：広い葉、(/)ツル
へそ下の草	1	()アシ、()単子葉：細い葉、(/)双子葉：広い葉、()ツル
背丈程度	3	(/)アシ、()単子葉：細い葉、()双子葉：広い葉、()ツル
背丈以上		()アシ、()単子葉：細い葉、()双子葉：広い葉、()ツル
耕作地		()水田、()畑地、()その他
樹木と高さ	1	落広・常広・落針・常針・竹 ・ 10m ・ ～15m ・ ～20m ・ 20m以上
裸地		
水域	1	地表面の水 (有) ・ なし ・ 不明

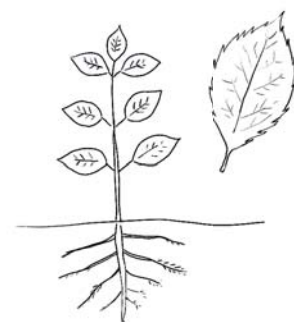
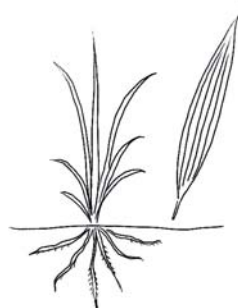
落広：落葉広葉樹
 常広：常緑広葉樹
 落針：落葉針葉樹
 常針：常緑針葉樹

単子葉植物：葉のすじが途中で別れずに並んでいる

双子葉植物：葉のすじが途中で別れ、網の目のようになっている。

・写真撮影

デジタルカメラで、それぞれの調査区ごとに斜面の下方（平地の場合は北方向）、草原の断面の特徴がわかるような写真を、それぞれなるべく広角（望遠の反対）で撮影してください。写真の提出方法については、「P. 3」を参照してください。





環境省モニタリングサイト1000 森林・草原の鳥類調査ガイドブック
植生調査の方法

2008 年 3月 21日 発行

発行 環境省自然環境局生物多様性センター 財団法人日本野鳥の会

編集 特定非営利活動法人バードリサーチ

イラスト／レイアウト 重原美智子

サンショウクイの亜種の記録について

日本野鳥の会
自然保護室

日本のサンショウクイは2亜種に分かれており、従来、亜種サンショウクイ *Pericrocotus divaricatus divaricatus* は夏鳥として主に本州から九州で繁殖し、亜種リュウキュウサンショウクイ *Pericrocotus divaricatus tegimae* は留鳥として主に南西諸島で繁殖し、九州南部等でもまれに繁殖、越冬する、とされてきました（日本鳥類目録改訂第6版、日本鳥学会、2000年）。

ところが近年、亜種リュウキュウサンショウクイの繁殖地域が九州北部まで北上しているという観察記録があり、四国でも記録されはじめています。

そこで、スポットセンサスの際に、もし可能であれば、視認により亜種の識別を行い、亜種名で記録してください。視認における識別点は下記の通りです。

一前頭部は白い

亜種サンショウクイ

目の下は白い

上面は灰黒色

胸から脇は汚白色

一前頭部はくちばしの近くまで後頭部からの黒が広がっている

目の下は線状に黒い部分がある

上面は黒色

胸から脇は灰黒色

亜種リュウキュウサンショウクイ

種名欄には、

亜種が識別できた場合には

亜種サンショウクイ （または亜サンショウクイ）

または **リュウキュウサンショウクイ**

亜種が識別できない場合には

サンショウクイ（亜種不明）

と書き分けてくださるようお願いします。

識別点参考文献：『フィールドガイド日本の野鳥 増補改訂版』（高野伸二、1982／2007年）228～229 ページ

『増補改訂版日本鳥類大図鑑Ⅰ』（清棲幸保、1978年）283 ページ

日本鳥類目録改訂第7版で変更になったメボソムシクイ類の記録について

2012年10月の日本鳥類目録の改定に伴い、従来亜種として記載されていたメボソムシクイの亜種が、別種として記載されましたので、ご注意ください。

・メボソムシクイ *Phylloscopus xanthodryas*

本州以南の亜高山帯で繁殖する種で、「ジュリジュリ、ジュリジュリ」とさえずる。

・オオムシクイ *Phylloscopus examinandus*

カムチャッカ半島、サハリン、北方四島で繁殖し、国内では北海道の知床半島での繁殖が確認されている。渡りの時期に本州以南でも見られる。「ジジロ、ジジロ」と三音節のリズムを持ったさえずり。

・コムシクイ *Phylloscopus borealis*

スカンジナビア半島からアラスカ西部で繁殖する。新潟や対馬で渡りの時期に見られている。濁った声で「ジィジィジィジィジィジィ」と同じ音要素を繰り返す単純なさえずり。

いずれの種も、日本（八重山諸島）、台湾、フィリピン、東南アジア、インドネシアで越冬する。

（それぞれの種については、モニタリングサイト1000 陸生鳥類調査情報 Vol. 4 No. 2）
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/pdf/terrestrial_bird_NL_Vol.4_No.2_.pdf の該当部分を同封いたします。

種名欄には、

種が識別できた場合には

上記の種名を記入ください。

または

いずれの種か識別できない場合には

メボソムシクイ s p.

と書き分けてくださるようお願いいたします。

コムシクイ オオムシクイ メボソムシクイ

1. 分類と形態

分類: スズメ目 ムシクイ科

従来は3種ともメボソムシクイ *Phylloscopus borealis* とされ、ウグイス科 Sylviidae、ムシクイ属 *Phylloscopus* に分類されるのが一般的であった。しかし、最近の分子系統学的研究から、ムシクイ科 Phylloscopidae が新設され、その中に属するという、新しい分類体系が複数の世界的なチェックリストに採用されており (Parkin & Knox 2010, Terry et al. 2010)、日本鳥類目録改訂第7版でもこの体系によっている。

メボソムシクイは、これまで3〜7の亜種を含む多型種とされてきた。しかし、著者らは繁殖分布域のほぼ全ての個体群を対象に、その分子系統、外部形態、音声調べ、それに基づいて従来の種 *P. borealis* を3つの独立種に分けるという分類を提唱した (Saitoh et al. 2008, 2010, Alström et al. 2011, 齋藤ら 2012)。すなわち、

- ・コムシクイ (Arctic Warbler) *P. borealis*
- ・オオムシクイ (Kamchatka Leaf Warbler) *P. examinandus*
- ・メボソムシクイ (Japanese Leaf Warbler) *P. xanthodryas*

である。この分類の根拠は、これら3つの種(系統群)が、遺伝的に190〜250万年前(鮮新世後期〜更新世前期)と推測される古い分岐を持ち、強いまとまりを持つこと、はっきりと異なる音声形質を持つこと、一部オーバーラップはあるが、形態的にも区別できることによる (齋藤 2009)。

日本には、本州以南の亜高山帯で繁殖するメボソムシクイと、北海道・知床半島で繁殖するオオムシクイが分布する (図1)。また、コムシクイは、春秋の渡り時期に通過する (齋藤 2004)。



写真1. コムシクイ。

自然翼長: 65.9mm (63.6-68.1) n=18
尾長: 47.3mm (41.5-52.2) n=18
ふしよ長: 18.6mm (17.5-20.6) n=16
P10-PC長: -1.2mm (-3.4- 0.9) n=8
体重: 9.6g (8.5-11.5) n=17



写真2. オオムシクイ。

自然翼長: 66.3mm (60.3-71.7) n=16
尾長: 49.1mm (46.3-52.3) n=16
ふしよ長: 20.0mm (18.5-21.3) n=15
P10-PC長: 0.1mm (-4.0-3.0) n=16
体重: 11.1g (9.0-13.0) n=17



写真3. メボソムシクイ。

自然翼長: 70.8mm (68.6-75.5) n=45
尾長: 51.3mm (45.0-54.6) n=45
ふしよ長: 20.3mm (18.6-21.8) n=45
P10-PC長: 2.7mm (0.4-4.9) n=37
体重: 11.9g (9.8-13.0) n=39

※Saitoh et al. 2008を基にオス成鳥のみの計測値を示す。コムシクイの計測値は、亜種アメリカコムシクイを含む。P10-PC長は、初列風切最外羽(P10)と最長初列雨覆羽との長さの差である。

羽色: 雌雄同色。メボソムシクイは、上面、下面とも全ての種の中で一番黄色味が強く、コムシクイは上面の色の黄色味が乏しい灰緑褐色で、下面は白味が強い。オオムシクイは、その中間の色合いである。しかし、個体によっては変異があ

り、野外での羽色による識別は難しい場合がある。

鳴き声:

鳴き声は3種で明確に異なり、識別は容易である。コムシクイは濁った声で「ジジジジジジジジ」と同じ音要素をくり返す単純なさえずりをもつ。オオムシクイは濁った声で「ジジロ、ジジロ」と三音節のリズムで鳴く。メボソムシクイは「チョチョチョリ、チョチョチョリ」と濁った声で4音節でさえずる。また、「銭取り、銭取り」とも聞きなされる。

モニタリングサイト1000の調査で記録されることの多いオオムシクイとメボソムシクイのさえずりは以下のインターネットURLから聞くことができる

オオムシクイ <http://www.bird-research.jp/1/omushikui.mp3>

メボソムシクイ <http://www.bird-research.jp/1/meboso.mp3>

2. 分布と生息環境

分布:

コムシクイは、スカンジナビア〜アラスカ西部で繁殖し、オオムシクイは、カムチャツカ・サハリン・北海道知床半島、メボソムシクイは、本州以南(本州・四国・九州)で繁殖する。オオムシクイは、日本では北海道知床半島周辺でのみに繁殖しており (Saitoh et al. 2010)、同種の南限に位置する個体群として、保全学的に重要な個体群である。

また、3種は日本(八重山諸島)、台湾、フィリピン、東南アジア、インドネシアで越冬する。各種の越冬地はTicehurst (1938) に詳しい分布域があるが、DNA解析を伴った詳しい調査は未だされていない。

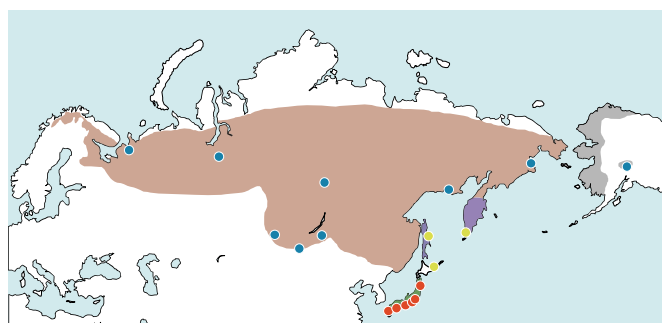


図1. 3種の繁殖分布域。丸印は、種(系統群)を調査した地点を示す。青丸:コムシクイ、黄丸:オオムシクイ、赤丸:メボソムシクイ。背景の色分けは、かつての亜種分布域を示す。Saitoh et al. 2010の図を改変。

繁殖地の環境:

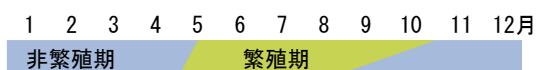
日本のメボソムシクイの繁殖地は、標高約1500〜2500mの亜高山針葉樹林帯(オオシラビソ、コメツガ)や高山帯(ハイマツ、ダケカンバ、ミヤマハノキ)である。北海道知床半島に生息する、オオムシクイも同様に、亜高山帯の森林限界付近のダケカンバ・ハイマツ帯で繁殖する。ところが、同じオオムシクイでも、サハリンやカムチャツカ半島の個体群は平地でもヤナギやカバノキ類などの落葉広葉樹が茂る河畔林で普通にみられる。ユーラシア大陸のコムシクイは、タイガ林帯の針葉樹と広葉樹が混ざった茂みに多くみられるが、同様にカバノキ・ヤナギ類が生えている、川や水辺の近くを特に好む (Cramp 1992)。

この記事はバードリサーチニュース8(11):2-3 に掲載された記事を改訂し、転載したものです

3. 生活史

繁殖システム:

一夫一妻といわれているが、コムシクイでは、ロシアのヤマル半島やフィンランドで、同時的な一夫多妻(オスが同時期に2か所のヒナのいる巣を持つ)が観察されている(Cramp 1992)。日本のメボソムシクイにおいても、一夫多妻の可能性が指摘されている(羽田・木内 1969)。



テリトリー:

オスはテリトリーを持ち、その中でさえぎり場所を防衛する。その密度は、日本のメボソムシクイの場合、1km²あたりで計算すると103.3個体である。

巣:

メボソムシクイの巣は、蘚類が茂る窪みや樹木の根の間、ササの根元、落ち枝の堆積の隙間など主に地上に造られることが多い。外巣は蘚類を主体とし、球形。入り口は側方につくり、産座にはリゾモルファ(根状菌糸束)や細根や獣毛等を用いる。

卵:

メボソムシクイの一腹卵数は、4~5卵。白色の地に微細な小斑点が散在する。コムシクイでは6~7卵。亜種アメリカコムシクイでは、平均5.9卵(5~7 n=18)(Ring *et al.* 2005)。

育雛:

メボソムシクイの抱卵・抱雛はメスのみが行い、12~13日で孵化する。給餌は雌雄で行う。巣立ち期間は孵化日から数えて13~14日である(羽田・木内 1969)。

天敵:

メボソムシクイは、ツツドリに托卵されることが多く、ある年の調査では10巣中4巣が托卵された例が報告されている(羽田・木内 1969)。巣はヘビ類にもよく捕食されるが、著者はメボソムシクイのヒナがテンに捕食されるのをビデオで撮影したことがある。

4. 食性と採食行動

ムシクイという名が示すように、主に昆虫を食する。メボソムシクイでは、夏期は昆虫を主として、甲虫目やハエ目、チョウ目、セミ目等の幼虫や成虫を食べるほか、クモ類も食べる。また、晩秋の頃には植物の実もついで(清棲 1952)。アラスカのコムシクイはカの幼虫や成虫を最も多く食べている(Ring *et al.* 2005)。

針葉樹林では下層部に多く、藪や低木で採餌し、ダケカンバ林では高層部も利用する。高山帯の針葉樹林内で混在する広葉樹では、樹木の下枝から下枝へ移動しながら葉や枝の下側に飛びついて周辺を飛んでいる虫や止まっている虫を食べる(中村・中村 1995)。

5. 興味深い生態や行動

メボソムシクイは、普通の夏鳥よりもさえずる時期が極端に長く、5月下旬から10月上旬にまで及ぶ。普通のスズメ目の小鳥では、繁殖後期はさえずりの頻度が極端に落ちるか、さえずらなくなるのにもかかわらず、本種のこの生態は特異である。その意義についてはまだよく分かっていない。また、オスは、翼や尾を上下させる求愛ディスプレイを行うが、メスに対して地上の蘚類や小枝を嘴でつまみ上げて放り投げることもある(Nakamura 1979)。意味は異なるが、著者はこれと同じ行動をオスのさえずりをスピーカーで再生して、捕獲作業を行っている際に見たことがある。オスが再生スピーカーに向かって、落ち葉をくわえて投げつけているのをみた時は驚きであった。

6. 引用・参考文献

- Alström, P., Saitoh, T., Williams, D., Nishiumi, I., Shigeta, Y., Ueda, K., Irestedt, M., Björklund, M. & Olsson, U. 2011. The Arctic Warbler *Phylloscopus borealis* - three anciently separated cryptic species revealed. *Ibis* 153: 395-410.
- Cramp, S. (ed.) 1992. *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. 6. Oxford University Press, Oxford.
- 羽田健三・木内 清. 1969. メボソムシクイの生活史に関する研究. I. 繁殖生活の概要. 日本生態学会誌 19: 116-125.
- 清棲幸保. 1952. 日本鳥類大図鑑 I. 講談社, 東京.
- Nakamura, T. 1979. The behavior patterns of aggressive, courtship and nest-invitations displays in *Phylloscopus warblers*. *Bull. Inst. Nature Edc. Shiga Heights* 18: 61-64.
- 中村登流・中村雅彦. 1995. 原色日本野鳥生態図鑑(陸鳥編) 保育社, 大阪.
- Parkin, D.T. & Knox, A.G. 2010. *The status of birds in Britain and Ireland*. Christopher Helm, London.
- Ring, R., Sharbaugh, S. & Dewitt, N. 2005. Breeding ecology and habitat associations of the Arctic Warbler in Interior Alaska. *Alaska Bird Observatory*, Fairbanks, AK.
- 齋藤武馬. 2004. DNAでわかる繁殖集団の渡り-メボソムシクイ. 森の野鳥に学ぶ 101のヒント: 162-163. 日本林業技術協会, 東京.
- Saitoh, T., Shigeta, Y. & Ueda, K. 2008. Morphological differences among populations of the Arctic Warbler with some intraspecific taxonomic notes. *Ornithol Sci* 7: 135-142.
- 齋藤武馬. 2009. 鳥類の系統地理学への誘い~メボソムシクイを例に~. *Bird Research News* 6(11):23.
- Saitoh, T., Alström, P., Nishiumi, I., Shigeta, Y., Williams, D., Olsson, U. & Ueda, K. 2010. Old divergences in a boreal bird supports long-term survival through the Ice Ages. *BMC Evolutionary Biology* 10:35 doi:10.1186/1471-2148-10-35. [http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/35]
- 齋藤武馬・西海 功・茂田良光・上田恵介. 2012. メボソムシクイ *Phylloscopus borealis* (Blasius) の分類の再検討 -3つの独立種を含むメボソムシクイ上種について-. 日本鳥学会誌 61: 46-59.
- Terry, C.R., Banks, R.C., Barker, F.K., Cicero, C., Dunn, J.L., Kratter, A.W., Lovette, I.J., Rasmussen, P.C., Remsen, J.V., Rising, J.D., Stotz, D.F., Winker, K. 2010. Fifty-first supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. *Auk* 127(3): 726-744.
- Ticehurst, C.B. 1938. A systematic review of the genus *Phylloscopus*. *British Museum (Natural History)*, London.

執筆者

齋藤武馬 公益財団法人 山階鳥類研究所

大学院からメボソムシクイの研究を始めて、もう10年以上になります。メボソムシクイのおかげで、ロシアやモンゴル、日本各地の様々な地域に野外調査に行くことができ、沢山の知り合いもできました。これからも地域や人の繋がりを大切にしながら、ムシクイ類やその他の分類群についての系統地理学的研究を行っていきたいと思っています。

2019 年度
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査報告書

2020 年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 2019 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(森林・草原調査)
請負者 一般財団法人 自然環境研究センター
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3 丁目 3 番 7 号
