

2021 年度
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査
報告書

2022 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) 2021 年度調査結果	13
(3) 集計・解析	15
3. 落葉落枝・落下種子調査	24
(1) 調査方法	24
(2) 2021 年度調査結果	25
(3) 集計・解析	25
4. 地表徘徊性甲虫調査	30
(1) 調査方法	30
(2) 2021 年度調査結果	30
(3) 集計・解析	32
5. 鳥類調査	49
(1) 調査方法	49
(2) 2021 年度調査結果	50
(3) 集計・解析	51
6. 植生概況調査	65
(1) 調査方法	65
(2) 2021 年度調査結果	65
(3) 集計・解析	66
III 一般サイト調査実施状況及び調査結果	69

1. 調査サイトの配置状況	71
2. 鳥類調査	73
(1) 調査方法	73
(2) 2021 年度調査結果	73
(3) 集計・解析	73
3. 植生概況調査	91
(1) 調査方法	91
(2) 2021 年度調査結果	91
(3) 集計・解析	91
IV 資料	95
1. 調査マニュアル (2021 年度調査版)	95

要 約

1. 本コアサイト 19 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、6 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 13 か所、準コアサイトでは繁殖期 10 か所、越冬期 8 か所において実施した。
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。2021 年度繁殖期は森林 73 か所、草原 19 か所、計 92 か所で調査を実施し、2021 年度越冬期については、森林 53 か所、草原 14 か所、計 67 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、2021 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。このような全国的な傾向に対し、一部のサイトでは台風などの大規模攪乱などにより、地上部現存量の一時的な減少が見られた。地上部現存量の生産速度、及び相対変化速度（生産速度－損失速度）の変動と、気温変動の間には有意な正の相関関係が見られ、平均気温が高い期間ほど樹木の成長が促進されることで森林の地上部現存量（炭素蓄積量）が増加することが示された。一部のサイトで最近数年間の新規加入率が高い傾向にあり、台風など攪乱からの回復過程を示している可能性が考えられた。
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、2020 年度までのデータを集計した結果、2020 年度の年間落葉量・年間全リター生産量は 1 サイトを除き例年の範囲内であった。おたの申す平調査区では最近数年間で年間落葉量が減少傾向にあり、2020 年度は調査開始以降で最も少なかった。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、2017～2018 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 9 樹種のうち、2019 年度はミズナラとカツラにおいて、一部の調査区が豊作年であったが、2020 年度は両種とも軒並み凶作であった。
5. 本コアサイト及び一部の準コアサイトにおける 2021 年度の地表徘徊性甲虫調査の結果、7,557 個体 157 種以上の甲虫目成虫が捕獲された。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 96 種、オサムシ科の種数は 71 種であった。オサムシ科、シデムシ科、センチコガネ科、ハネカクシ科が総捕獲個体数のそ

れぞれ 48%、18%、18%、9%を占めていた。地表徘徊性甲虫類の年捕獲個体数は、過半数のサイトで過年度の平均より有意に少なく、全年度を通じた長期的な減少傾向が見られた。主な分類群の中では、過年度と同様、オサムシ属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ナガゴミムシ属が北海道・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ツヤヒラタゴミムシ属は、過去2年間と同様に多くのサイトで捕獲数が過年度平均より有意に少なく、減少傾向を示すサイトがさらに増加した。地表徘徊性甲虫類の年捕獲種数は、ほとんどのサイトで過年度の平均と有意に異ならなかったが、一部のサイトでは個体数の減少に伴う長期的な減少傾向が認められた。近年、全国的に堆積落葉層の窒素濃度の減少傾向及び炭素窒素比の上昇傾向が認められているが、2021 年度はいずれも過半数のサイトで過年度の平均と有意に異ならなかった。夏季のセルロース分解速度は、過半数のサイトで長期的な低下傾向が認められた。

6. 2020 年度越冬期及び 2021 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进行分析した。
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は、冬期に群れで行動する習性や、群れで渡来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が、2020 年の越冬期の鳥類相は、特に、那須高原は過去2年と比べて、かなり小さい値となっていた。これは、アトリ類がほとんど記録されなかったためだった。2021 年度の繁殖期は、種数、バイオマス等も例年どおりであった。ただし、那須高原は、近年、種数が減少傾向にある。大型哺乳類の影響で下層植生がなくなったのがその一因と考えられるが、下層植生を生息環境としていない鳥種も減少しており、今後の推移を注視する必要がある。
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。一般サイトの森林サイトでは、繁殖期、越冬期ともに、種類数、出現率及び優占度の全てにおいて過年度と同程度の様相を示していた。外来種は6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、個体数も維持または微増している可能性を示唆す結果となった。また、リュウキュウサンショウクイは、分布の拡大傾向が示唆された。今後も継続的なモニタリングが必要である。

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 19 core sites. As for sub-core sites, tree censuses were also conducted at 6 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 10 sub-core sites in breeding season, and 13 core site and 8 sub-core sites in wintering season.
2. In 2021 bird censuses and vegetation surveys were conducted at 92 satellite sites (73 forests and 19 grasslands) in the breeding season, and 67 sites (53 forests and 14 grasslands) in the wintering season.
3. In the tree census at the core and sub-core sites, the aboveground biomass of trees increased from the start of the survey at almost all sites. However, several sites showed temporary decreases in aboveground biomass due to large-scale disturbances including typhoon disturbance. Both relative production rates and change rates (the difference between production rate and loss rate) of aboveground biomass showed a positive correlation with the change in mean annual air temperature, which suggests that the tree growth rate and the aboveground biomass (carbon accumulation) increased in the warmer period. Some sites affected by typhoons showed high recruitment rates in recent years, which may indicate the recovery process from the disturbances.
4. In the litter- and seed-fall trap survey conducted at the core and sub-core sites, the annual leaf fall and annual litter fall in 2020 were within the normal range except for one site. In the Otanomosutaira plot, annual leaf fall showed a decreasing trend in recent years and was smallest in 2020 during the monitoring period. 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. Nine tree species have been found to exhibit high synchrony in inter-annual fluctuation in seed production across distant regions. Among those species, *Quercus crispula* and *Cercidiphyllum japonicum* showed poor seed production in most sites in 2020, although they showed high seed production in some survey plots in 2019.

5. In the ground-dwelling beetle census at the core and sub-core sites, 7,557 adult beetles were captured, of which 96 species of major families (Carabidae, Silphidae, Geotrupidae, Staphylininae), including 71 species of Carabidae, were identified. Carabidae, Silphidae, Geotrupidae and Staphylinidae accounted for 48%, 18%, 18%, and 9% of the total individuals, respectively. In more than half of the monitoring sites, the total catches of beetles were significantly smaller than the averages among previous years, and showed decreasing trends over the monitoring period. Among the major beetle taxa, *Carabus* showed increasing and decreasing trends in Hokkaido and Honshu, respectively, and *Pterostichus*, the dominant genus in cooler forests, showed decreasing trends in Hokkaido and Honshu as in previous years. The catch of *Synuchus*, the dominant genus in warmer forests, were significantly smaller than the averages among previous years in most sites. The number of the species of major beetle families were not significantly different with the averages among previous years in most sites, while they showed decreasing trends with decrease in total catches in some sites. Nitrogen content and carbon-to-nitrogen ratio in accumulated organic layer were not significantly different with the averages among previous years in more than half of the sites, although they had shown nationwide decreasing and increasing trends, respectively, in recent years. Cellulose decomposition rates in summer showed decreasing trends in more than half of the sites.
6. We analyzed investigation results of bird censuses obtained in the 2020 wintering season and the 2021 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 2020, Nasu Kogen site had much smaller biomass than the past two years. This was due to the fact that very few Brambling were recorded. In the 2021 breeding season, the numbers of birds and biomass were on average of recent years. However, the number of recorded species at the Nasu Kogen site had decreased since 2019. One of the reasons for this is thought to be the loss of the understory vegetation due to the impact of large mammals, but bird species that do not use the understory vegetation as their habitat are also decreasing, so it is necessary to closely monitor future trends.
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. 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. Six exotic species were recorded, and the results suggest that the Hwameis and Red-billed leiothrixs are distributed over a wide area on a national scale, and that their populations may be maintaining or slightly increasing. The results also suggest that the distribution of Ryukyu Minivets may be expanding. Continuous monitoring is required in the future.

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か所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、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. ～6. 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 1. 調査マニュアル（2021年度調査版）」に示す。

3. 調査サイトの配置状況

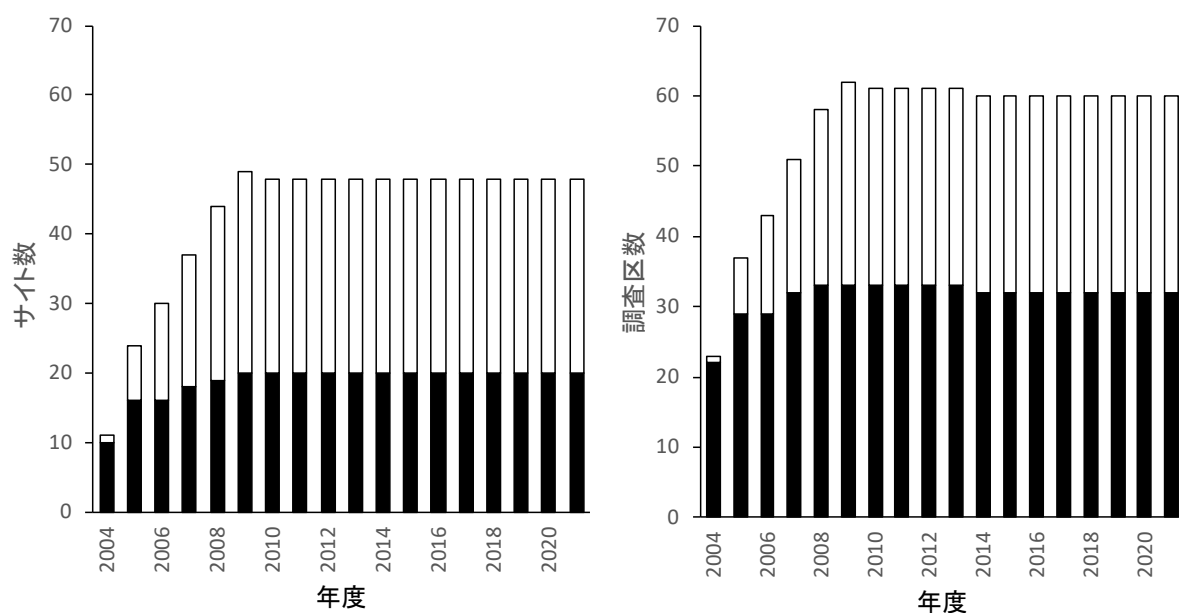
コアサイト及び準コアサイトの配置状況は、「Ⅱ 1. 調査サイトの配置状況」に、一般サイトの配置状況は、「Ⅲ 1. 調査サイトの配置状況」に示す。

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、60調査区。表Ⅱ-1-1、表Ⅱ-1-2、図Ⅱ-1-1、図Ⅱ-1-2、図Ⅱ-1-3）。2021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。

2021年度に調査を実施した調査区は、毎木調査：25サイト28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：30サイトである（表Ⅱ-1-1）。



図Ⅱ-1-1. 2004-2021 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の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の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 コード	サイト名	サイト タイプ	調査区名	プロット ID	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	2021 年度調査実施状況			
												毎木	落葉落 枝・落下 種子	地表徘徊 性甲虫	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	-	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	10 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	芦生枡上谷	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 コード	サイト名	サイト タイプ	調査区名	プロット ID	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	2021 年度調査実施状況			
												毎木	落葉落 枝・落下 種子	地表徘徊性甲 虫	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	EB	24.35	123.90	140	5年毎	1.00	2009	-	-	-	○+
204901	椎葉	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。

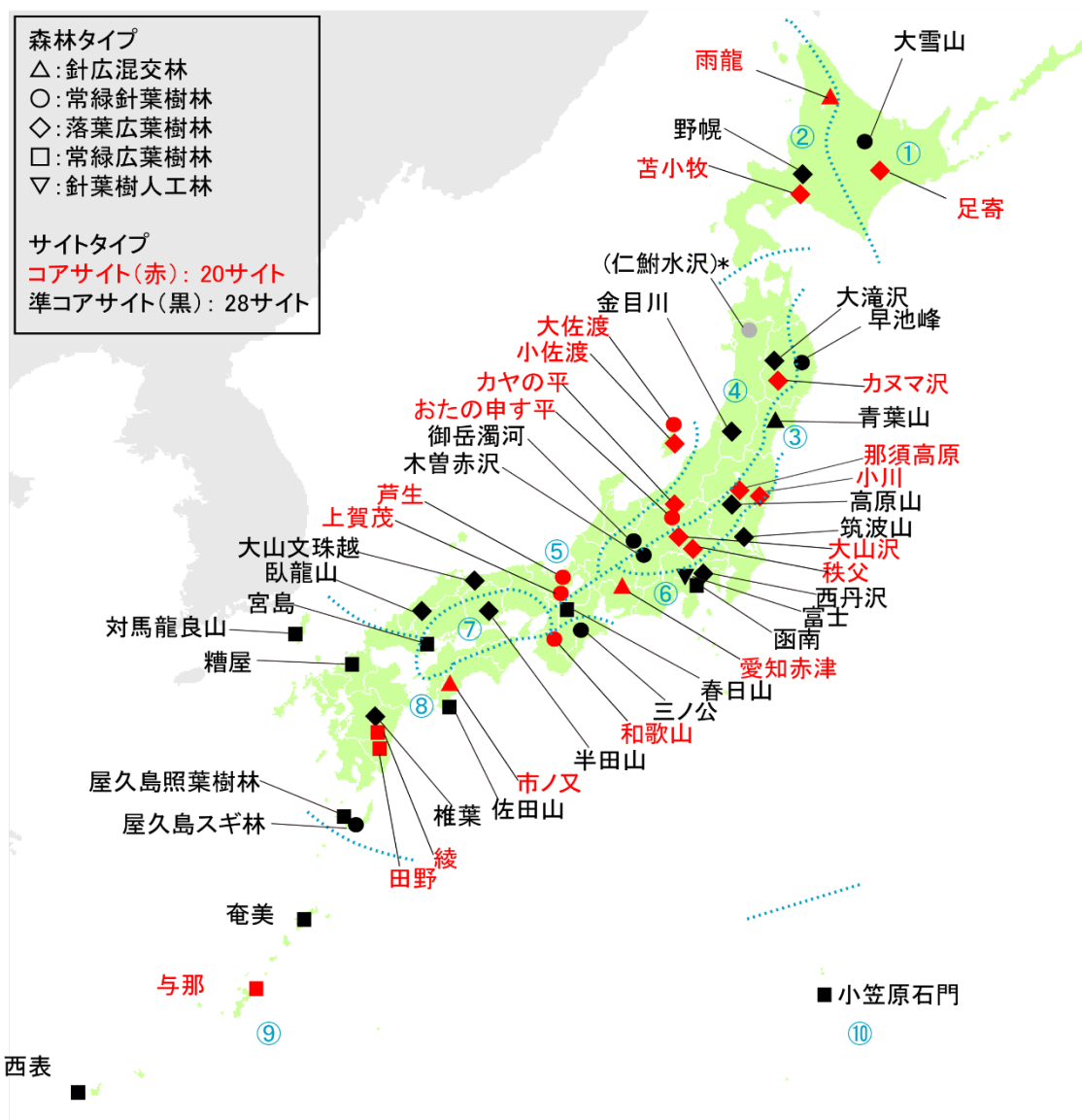
‡ サイトの自主的調査による。

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。

¥ 大山沢サイトの地表徘徊性甲虫調査は1回目と2回目の調査が実施できなかった。

‡ 金目川サイトは毎木調査を実施予定であったが新型コロナウイルス感染症の影響により調査を中止し、来年度実施に向けた準備のための予備調査を行った。

+ 西表サイトの鳥類調査は繁殖期の調査のみ実施した。越冬期の調査は2020年度に実施している。



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

△: 針広混交林、○: 常緑針葉樹林、◇: 落葉広葉樹林、□: 常緑広葉樹林、▽: 針葉樹人工林。

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年度より調査を中止した。準コアサイト数に仁鮎水沢を含まず。

水色点線は、日本の陸域における自然環境を気象や地形の違いにより、国土を10区分した「生物多様性保全のための国土10区分」。

①北海道東部、②北海道西部、③本州中北部太平洋側、④本州中北部日本海側、⑤北陸・山陰、⑥本州中部太平洋側、⑦瀬戸内海周辺、⑧紀伊半島・四国・九州、⑨奄美・琉球諸島、⑩小笠原諸島

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 ○木曽赤沢		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	◇カヌマ沢 ◇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、△：針広混交林、○：常緑針葉樹林、◇：落葉広葉樹林、□：常緑広葉樹林、▽：針葉樹人工林。

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。

サイト名のうち、下線のあるものはコアサイトを、下線のないものは準コアサイトを表す。

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。

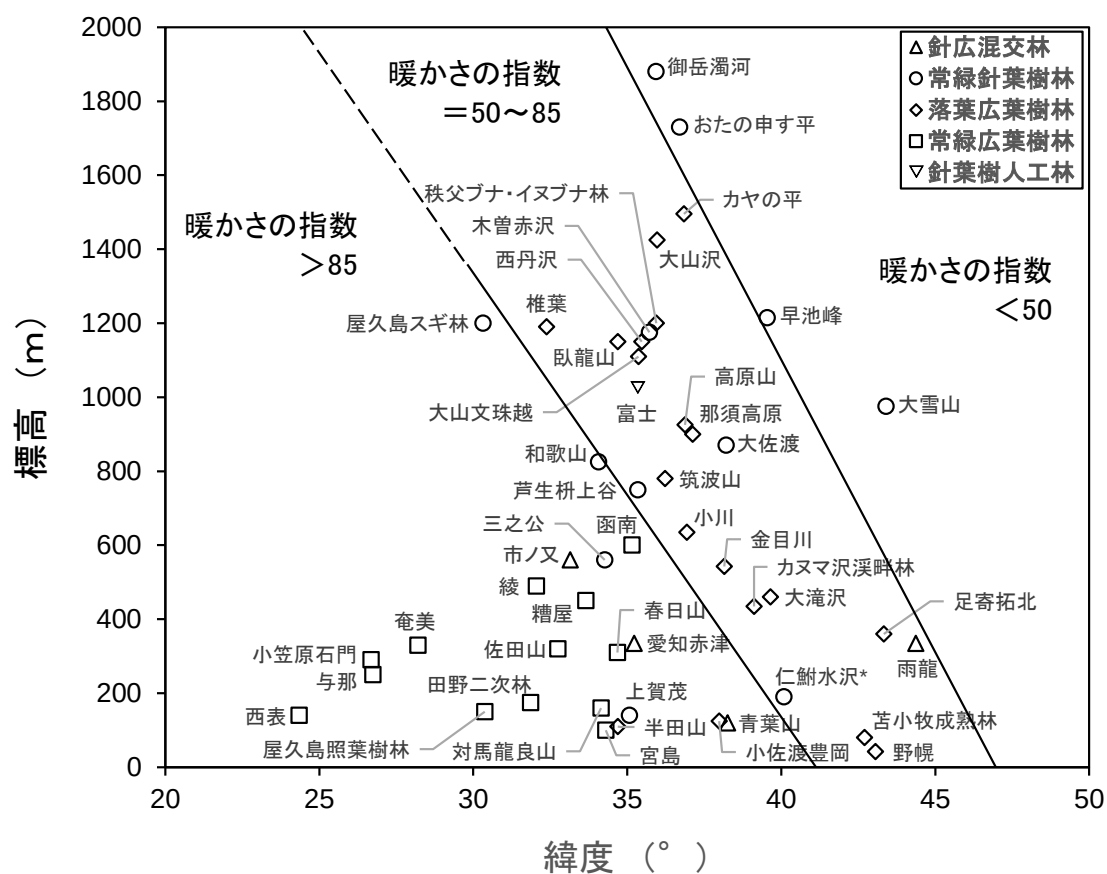


図 II-1-3. コアサイト・準コアサイトの緯度、標高、森林タイプの関係

暖かさの指数 50℃・月は亜高山帯・亜寒帯常緑針葉樹林と冷温帯落葉広葉樹林の境界、85℃・月は冷温帯落葉広葉樹林と暖温带・亜熱帯常緑広葉樹林の境界とされている。図中の凡例は図 II-1-2 と同じ。

* 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) 2021 年度調査結果

2021 年度は、25 サイト 28 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、当初予定していた金目川サイトでは新型コロナウイルス感染症の影響のため調査が実施できなかった。

表Ⅱ-2-1. 2021 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(調査区名)	タイプ	面積 (ha)	調査時期	測定本 数 ^{*1}	出現 種数	胸高断面積 (m ² /ha) ^{*2}	地上部現存 量(Mg/ha) ^{*3}
苫小牧(成熟林)	コア	1	11 月	976 ^{*4}	33 ^{*4}	25.9 ^{*4}	150.7 ^{*4}
苫小牧(二次林 404 林班)	コア	1.2	10 月	1390 ^{*4}	37 ^{*4}	28.1 ^{*4}	156.2 ^{*4}
苫小牧(トドマツ人工林)	コア	0.225	10 月	252 ^{*4}	4 ^{*4}	36.9 ^{*4}	150.4 ^{*4}
カヌマ沢(溪畔林)	コア	1	9 月	517 ^{*4}	24 ^{*4}	41.6 ^{*4}	267.6 ^{*4}
大佐渡	コア	1	10 月	722	28	137.2	700.9
小佐渡(豊岡)	コア	0.25	10 月	642	23	46.2	261.8
小川	コア	1.2	5 月	941 ^{*5}	45 ^{*5}	33.5 ^{*5}	232 ^{*5}
秩父(ブナ・イヌブナ林)	コア	1	11 月	1043	50	46	302.1
愛知赤津	コア	1	11 月	2094	37	40.7	204.6
綾	コア	1	11 月	1562 ^{*4}	30 ^{*4}	64.6 ^{*4}	490.8 ^{*4}
田野(二次林)	コア	1	1 月	2035 ^{*4}	57 ^{*4}	42.6 ^{*4}	264.2 ^{*4}
与那	コア	1	2 月	2992 ^{*4}	71 ^{*4}	44.3 ^{*4}	241.4 ^{*4}
雨龍	コア	1.05	4 月	796	17	35.8	221.1
足寄(拓北)	コア	1	10 月	569	31	29.5	178.9
足寄(美盛)	コア	1	11 月	427	18	30	209
カヤの平	コア	1	10 月	915	20	34	239.6
おたの申す平	コア	1	10 月	536	8	52.7	330.7
和歌山	コア	1	12 月	1269	39	77.7	443.7
市ノ又	コア	0.95	11 月	1580	45	63.4	389.5
御岳濁河	準コア	1	9 月	678	10	50.1	284.2
小笠原石門	準コア	1	11 月	3952 ^{*4}	24 ^{*4}	81.9 ^{*4}	443.6 ^{*4}
大山文珠越	準コア	1	9 月	973	27	28	179.9
春日山	準コア	1	11 月	1264	44	45.2	293.5
糟屋	準コア	1	11 月	1273	45	55.1	373.5
芦生(枳上谷)	コア	1	10 月	1057	29	86.2	436.1
上賀茂	コア	0.64	12 月	1014	18	55.3	248.3
半田山	準コア	1	10 月	1389	34	35.2	220.6
大山沢	コア	1	11 月	541	34	38	251.4
西表	準コア	1	11 月	2182 ^{*6}	80 ^{*6}	41 ^{*6}	241 ^{*6}

*1: 胸高周囲長 15.7cm(胸高直径 5 cm) 以上の幹数合計

*2: 胸高での幹断面積の合計

*3: アロメトリー式を用いて胸高周囲長から推定した地上部の現存量(幹・枝・葉の乾燥重量の合計)

*4: 2021 年度データ整理中のため 2020 年度データに基づく値(与那は 2019 年度、苫小牧二次林 404 林班、苫小牧トドマツ人工林、小笠原石門は 2016 年度のデータに基づく値)

*5: 小川サイトは現在独自のデータベース構築のためデータの提出が 2018 年から滞っている

*6: 西表サイトの調査自体は 2020 年度だが、昨年の報告書には詳細な値を報告できなかったため今回 2020 年度調査の値を記した

(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、2022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。外れ値の影響を考慮したロバスト線形回帰分析により、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、胸高周囲長及び材密度から地上部の現存量（幹・枝・葉の乾燥重量の和）を推定した。各樹種の材密度は既存のデータベースの値を参照した（Zanne *et al.* 2009; Aiba *et al.* 2016）。種の材密度データが利用できない場合は、近縁種あるいは同属あるいは同科の平均値を用い、それらも利用できない場合は、生活形別のアロメトリー式に当てはめて周囲長のみに基づき地上部現存量を推定した。

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变化速度とした（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。

$$\text{相対生産速度 (1/年)} = \ln (B_T / B_{S0}) / T$$

$$\text{相対損失速度 (1/年)} = \ln (B_0 / B_{S0}) / T$$

$$\text{相対変化速度 (1/年)} = \text{相対生産速度} - \text{相対損失速度}$$

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

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

変化量 (Mg/ha/年) = 生産量 - 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。1Mg = 1000kg = 1トン。

③ 樹木の個体数動態

各調査区において、2回の調査間で成長して直径5cm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速度を求めた^{※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。

相対加入速度 (/年) = $\ln(N_T / N_{ST}) / T$

相対死亡速度 (/年) = $\ln(N_0 / N_{ST}) / T$

相対変化速度 (/年) = 相対加入速度 - 相対死亡速度

N_0 : 前回調査時の幹数、 N_T : 今回調査時の幹数、 N_{ST} : 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 75 科 183 属 417 種(亜種、変種、途中で消失した種を含む)が確認された。前年度の 381 種に対して大幅に確認種数が増えたのは、昨年度報告時には集計されていなかった全サイト中、最も低緯度にあつて種数の多い西表サイトの記録が追加されたためである。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(幹数: $P < 0.001$ 、種の豊富さ: $P = 0.015$ 、Shannon's H : $P < 0.001$) 前年度と同様に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。また、データの蓄積、特に全サイト中で最も平均気温が高く種多様性が大きい西表サイトのデータが加わったことで、回帰分析の当てはまり(相関係数)は前年度に比べて向上したと考えられる(図Ⅱ-2-1)。これまでと同じく、同一気候帯において、常緑針葉樹林は他の森林タイプに比べて種多様度が低かった。

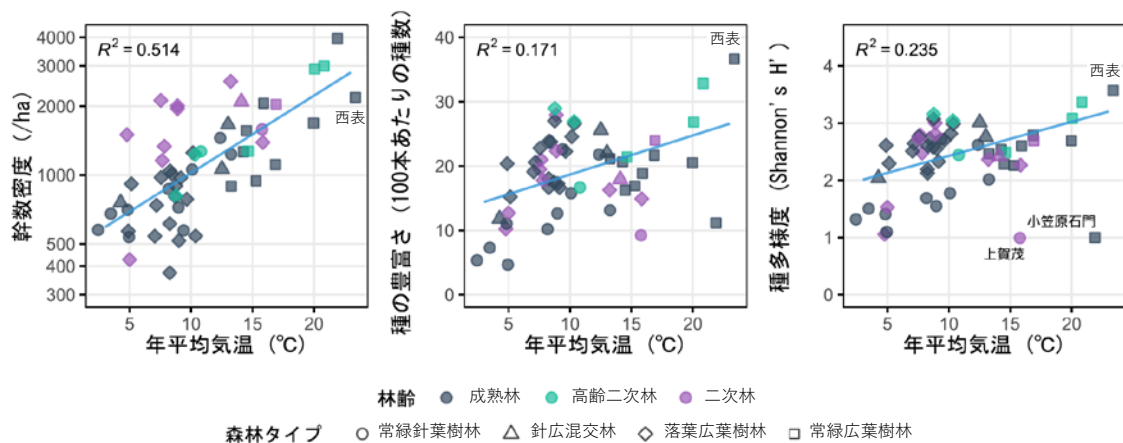


図 II-2-1. 樹木種の多様性と年平均気温の関係

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。台風攪乱などによる影響が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増加傾向にあった。調査開始時から地上部現存量が減少していたのは、2012 年に大規模な台風被害を受けた与那や対馬龍良山、小笠原石門といった島しょ部の調査区であった。また二次林において 2.5Mg/ha/年以上の成長をした調査区の割合が多いのに対して、成熟林・高齢二次林ではその割合が低かった。

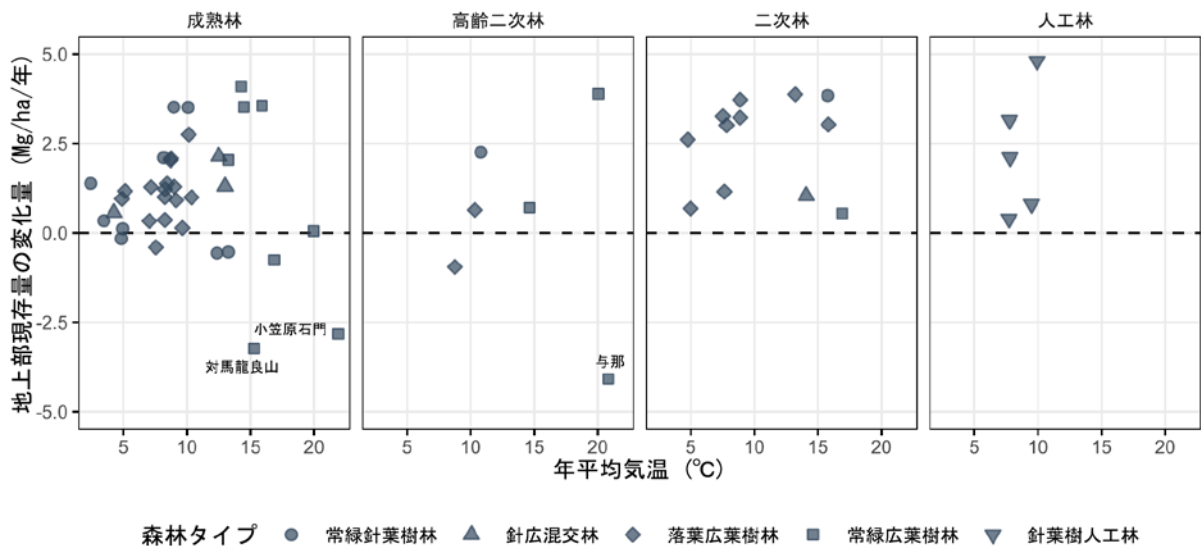


図 II-2-2. 調査開始時からの地上部現存量の変化量と年平均気温の関係

2021 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平均 1.54% / 年 (0.5~3.0% / 年)、相対損失速度は平均 0.59% / 年 (0.06~1.6% / 年)、相対変化速度 (相対生産速度 - 相対損失速度) は平均 0.95 % / 年 (-0.71~2.33% / 年)。

年)であった。2021 年度の調査区におけるこれまでの調査期間中の平均相対変化速度は 0.65 %/年であり、2020 年度に引き続き、樹木の成長は促進傾向が続いていた。2020-2021 年の期間で唯一相対変化速度が負の値になったのはおたの申す平サイトであった。

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; $P=0.026$)、相対損失速度は無関係 (図 II-2-3b; $P=0.062$)、相対変化速度は有意な正の相関関係を示した (図 II-2-3c; $P=0.010$)。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。

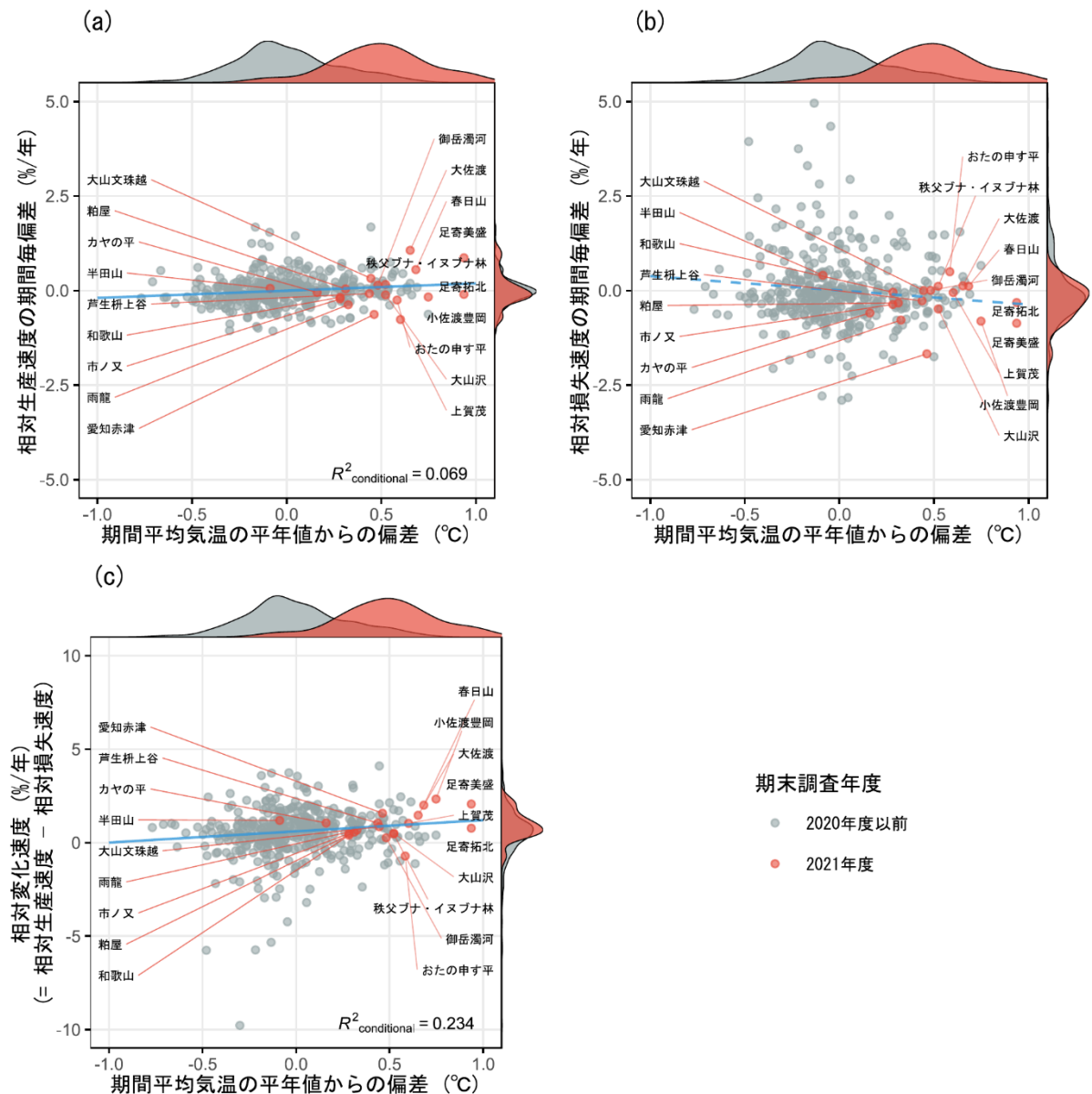
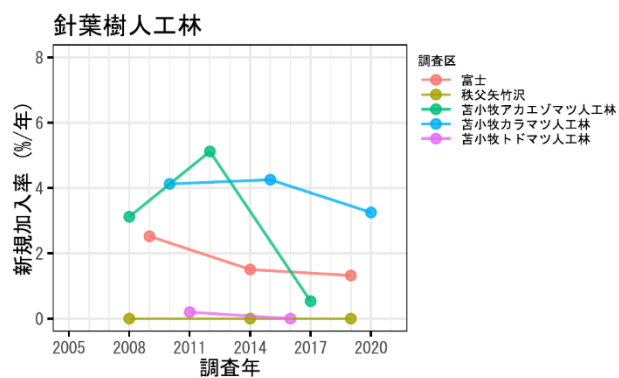
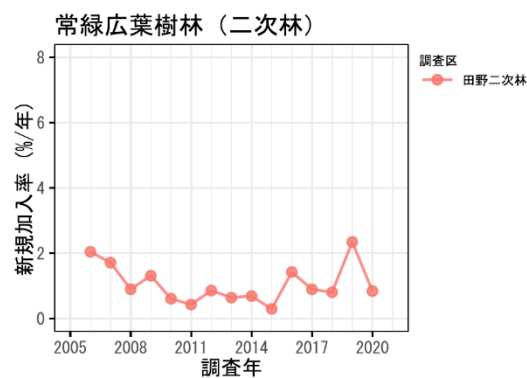
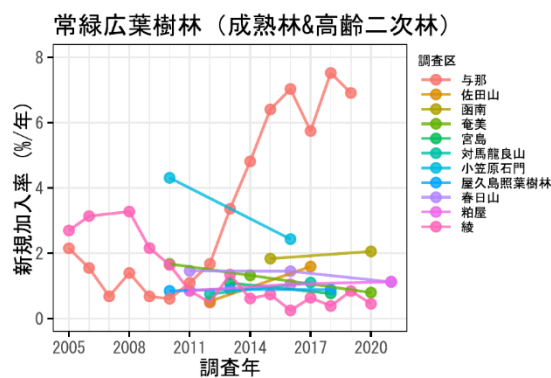
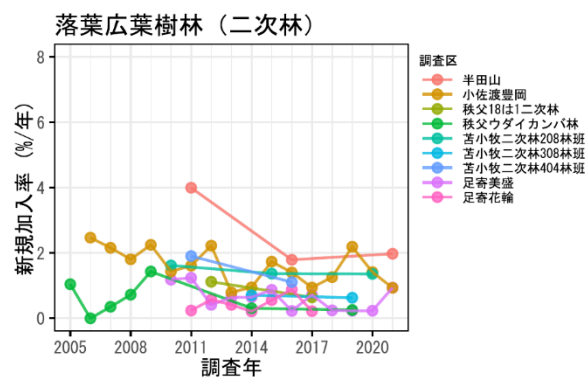
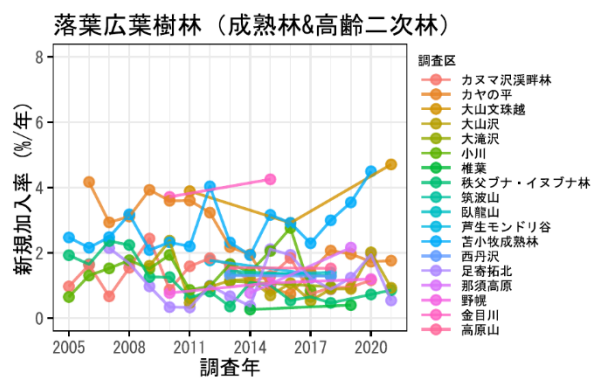
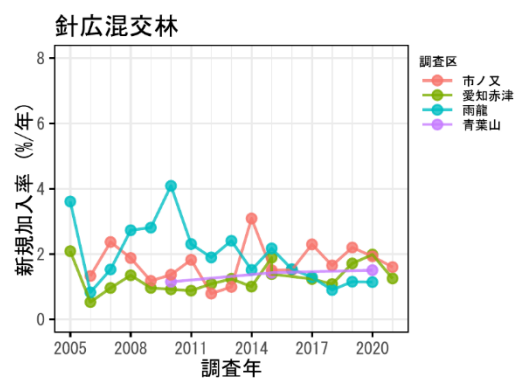
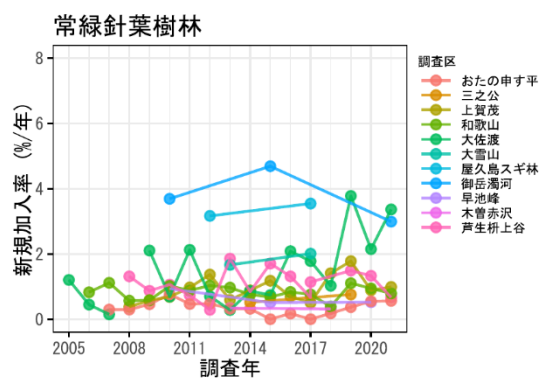


図 II-2-3. 地上部現存量の相対生産速度 (a)、相対損失速度 (b)、相対変化速度 (c) と気温変動の関係

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、2021 年度を赤色、2020 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 20 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す。

4) 樹木の個体群動態

今年度は 2022 年 1 月末時点で得られたデータに地域的な偏りがあったため、過去 3 年間 (2019–2021 年度) に調査を実施した調査区における個体群動態のパラメータを整理した。これらの調査区における新規加入率は平均 1.5%/年であり、年度間で比較すると平均値に大きな変化は見られず安定している。しかし標準偏差が 1.2%/年と平均に対して極めて高い値であり、調査区によるばらつきが大きい (図 II-2-4)。特に前回調査時からの新規加入率が高いのは大山文珠越で 4.7% (2021 年調査時)、苫小牧成熟林で 4.5% (2020 年調査時)、与那で 6.9% (2019 年調査時) と大きく平均加入率から離れた高い値をとっている。与那サイトは 2012 年に大規模な台風被害を受けており、高い加入率は台風被害からの回復過程を表しているといえる (図 II-2-4)。苫小牧サイトも 2004 年に大規模な台風被害を受けているため、高い加入率は同様に台風被害からの回復過程を表している可能性がある。同 3 年間に調査を実施した調査区における死亡率は平均 1.4%/年、標準偏差は 0.8%/年であり、やはり調査サイトや調査区によるばらつきが大きい (図 II-2-5)。特に前回調査時からの死亡率が大きいのは富士で 3.1% (2019 年調査時)、函南で 3.5% (2020 年調査時)、苫小牧カラマツ人工林で 3.4% (2020 年調査時) であった。これは人工林の脆弱さを表している可能性がある。相対変化速度 (相対加入速度 – 相対死亡速度) は平均 0.08%/年 (-2.2~5.2%/年) 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

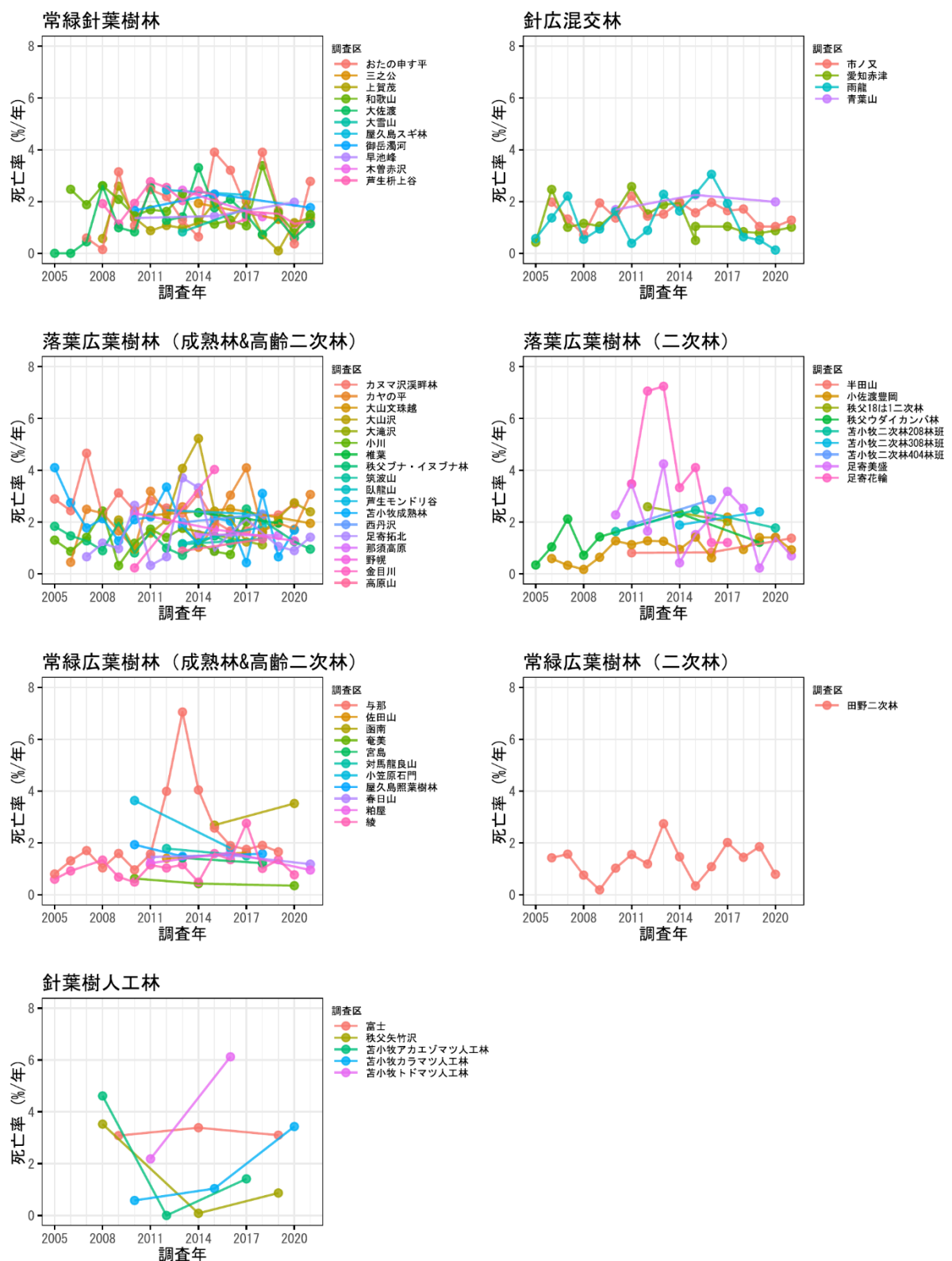
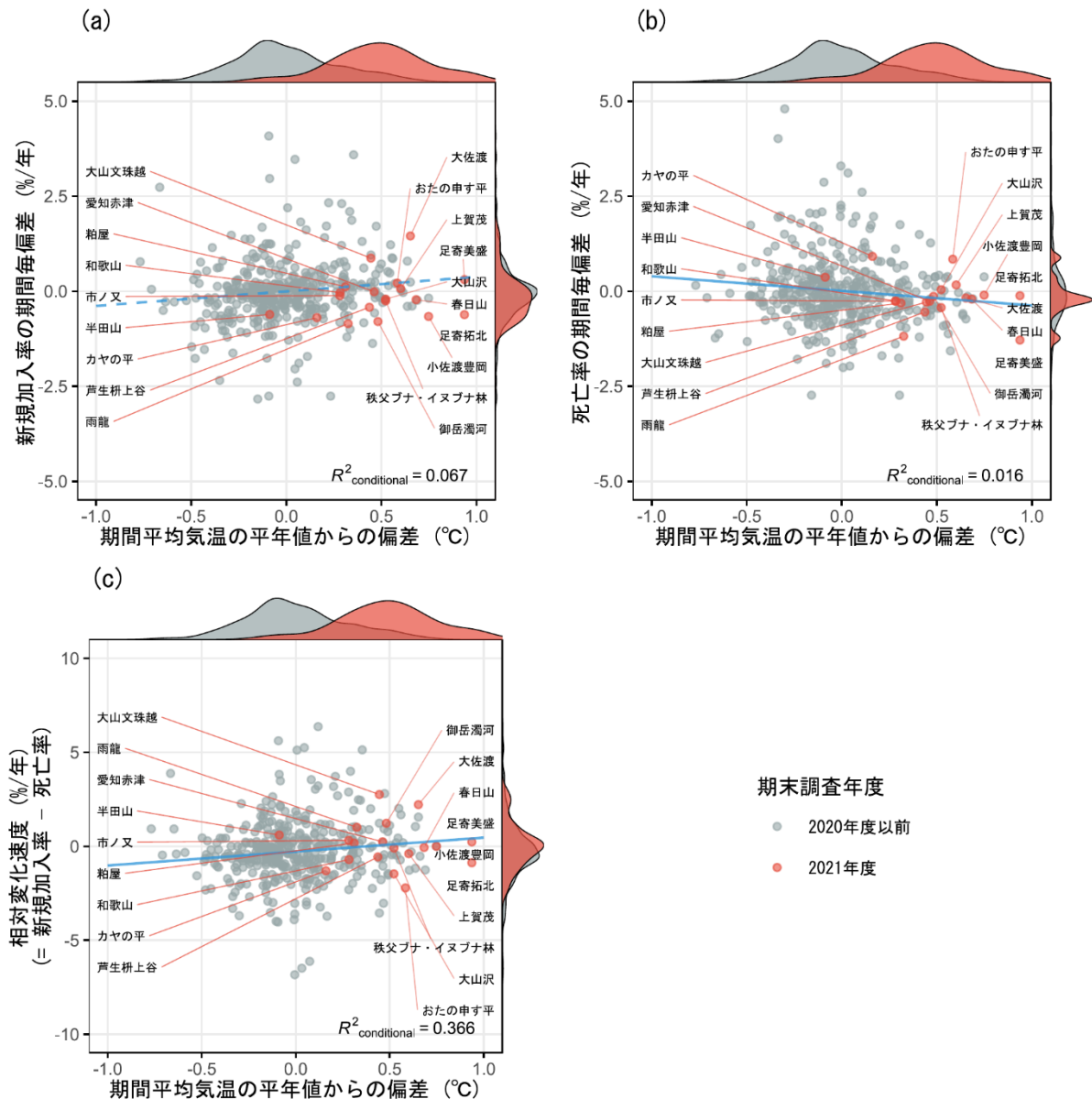


図 II-2-5. 各調査区における死亡率の時系列変化

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（図Ⅱ-2-6a; $P=0.053$ ）は有意な関係が認められなかったものの、死亡率（図Ⅱ-2-6b; $P=0.011$ ）は有意な負の、相対変化速度（図Ⅱ-2-6c; $P=0.020$ ）は有意な正の相関関係を示した。これらの結果は、気温が高い期間ほど死亡率が低下し個体数が増加することを示す。



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、2021 年度を赤色、2020 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 20 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。

引用文献

- Aiba, M., Kurokawa, H., Onoda, Y., Oguro, M., Nakashizuka, T. and Masaki, T. (2016) Context - dependent changes in the functional composition of tree communities along successional gradients after land - use change. *Journal of Ecology* 104: 1347-1356.
- 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.
- Zanne, A. E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., Miller, R. B., Swenson, N. G., Wiemann, M. C., and Chave, J. (2009) Global wood density database. Dryad. Identifier: <http://datadryad.org/handle/10255/dryad.235>.

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。

表Ⅱ-3-1. 2021 年度にリタートラップ調査を実施したサイト及び調査区、並びに調査状況

サイト名(調査区名)	サイトタイプ	トラップ設置期間	回収回数 ^{*1}
苫小牧(成熟林)	コア	通年(回収時期: 4～12 月)	8
カヌマ沢(溪畔林)	コア	4～11 月	7
大佐渡	コア	6～11 月	6
小川	コア	通年(回収時期: 4～12 月)	11
秩父(ブナ・イヌブナ林)	コア	4～12 月	8
愛知赤津	コア	通年	12
綾	コア	通年	12
田野(二次林)	コア	通年	12
与那	コア	通年	12
雨龍	コア	通年(回収時期: 6～10 月)	6
足寄(拓北)	コア	通年(回収時期: 4～11 月)	8
足寄(美盛)	コア	通年(回収時期: 4～11 月)	8
カヤの平	コア	通年(回収時期: 6～11 月)	6
おたの申す平	コア	通年(回収時期: 6～10 月)	5
和歌山	コア	通年	12
市ノ又	コア	通年	12
奄美	準コア	通年	24
青葉山	準コア	通年	11
芦生(枳上谷)	コア	4～11 月	8
上賀茂	コア	通年	12
大山沢	コア	通年(回収時期: 4～11 月)	8

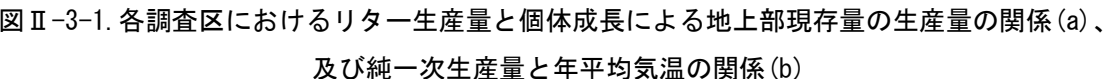
*1: リタートラップの落下物回収は、およそ月 1 回、奄美サイトではおよそ月 2 回行っている。

2021 年度は 20 サイト 21 調査区で調査を実施した（表Ⅱ-3-1）。16 サイト 17 調査区では通年リタートラップを設置し、積雪の多い 4 サイト 4 調査区では無雪期のみトラップを設置し、冬季には撤去した。トラップを通年設置しているサイトのうち、9 サイト 9 調査区では年間を通してリター回収を行い、残りの 7 サイト 8 調査区では無雪期のみ回収を行った。

1) 集計・解析方法

落下種子・果実数及び重量について、回収時毎にトラップ間の平均を求め、面積当たりの年間落下種子・果実数及び重量を計算した。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・重量関係について多重代入法により補完した値を解析に用いた。

なお、集計・解析対象は、2022年1月末日までにサイトから提出された2020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。

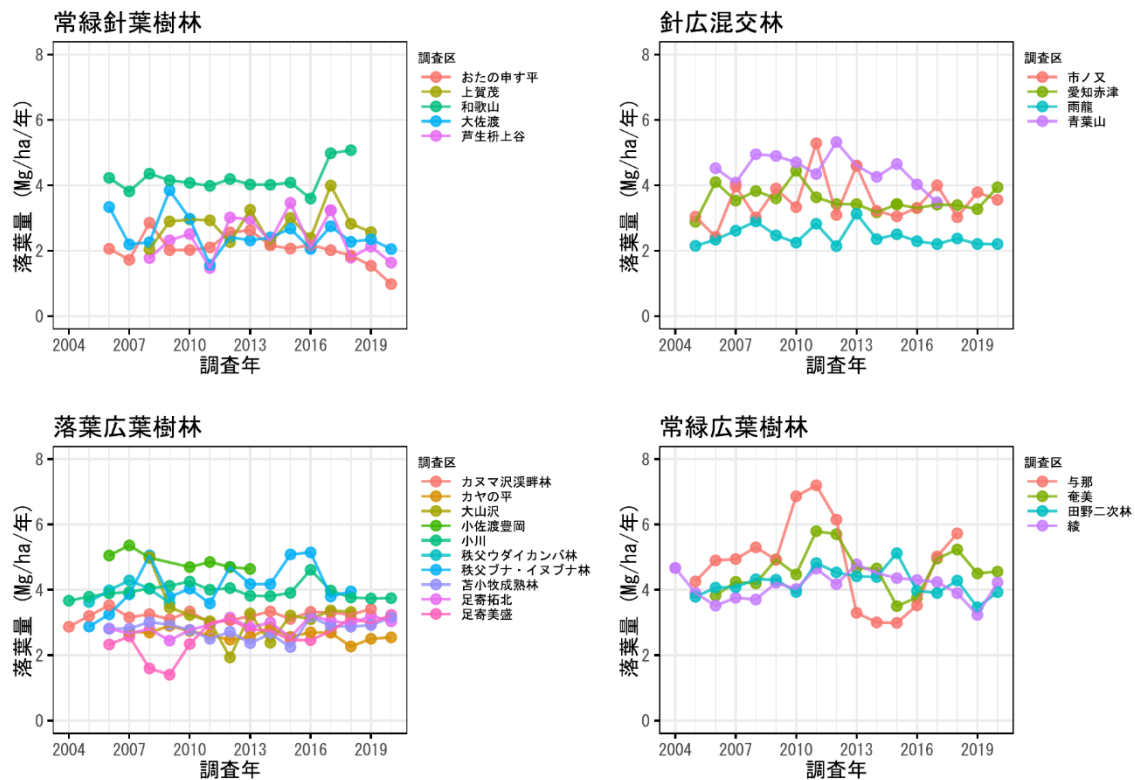


2) 落葉落枝量

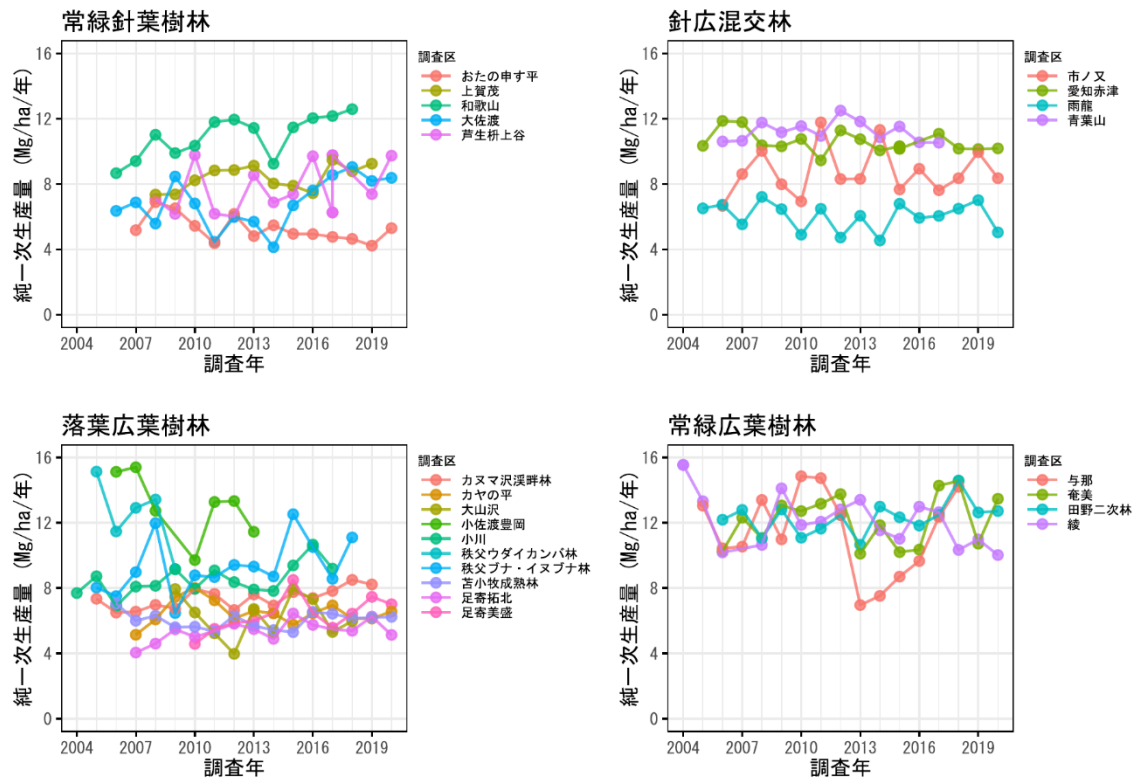
これまでの結果と同様に、各調査区におけるリター生産量と個体成長による地上部現存量の生産量には有意な正の相関が見られた(図Ⅱ-3-1a; $P < 0.001$)。他の森林タイプに比べ、常緑針葉樹林は個体成長に対するリター生産量が少ない傾向にある。これまでの結果と同様に年平均気温が高いほど純一次生産量は高くなった(図Ⅱ-3-1b; $P < 0.001$)。

2020年度の年間落葉量は多くの調査区でおおよそ例年並みの値であったが、常緑針葉樹林のおたの申す平では最近数年間は減少傾向にあり、2020年度の年間落葉量は調査開始以降で最も少なかった(図Ⅱ-3-2)。ただし、2020年度の年間純一次生産量は、おおよそ例年並みの値であった(図Ⅱ-3-3)。調査開始から2020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、大規模な攪乱が生じたサイトでは一時的なリター生産量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大規模な倒木や枯死が発生し、2013～2015年度はそれ以前と比べて年間落葉量や純一次生産量が大幅に減少したが、その後は増加傾向にあり、2017年度までに攪乱前の水準にまで回復した(図Ⅱ-3-3)。

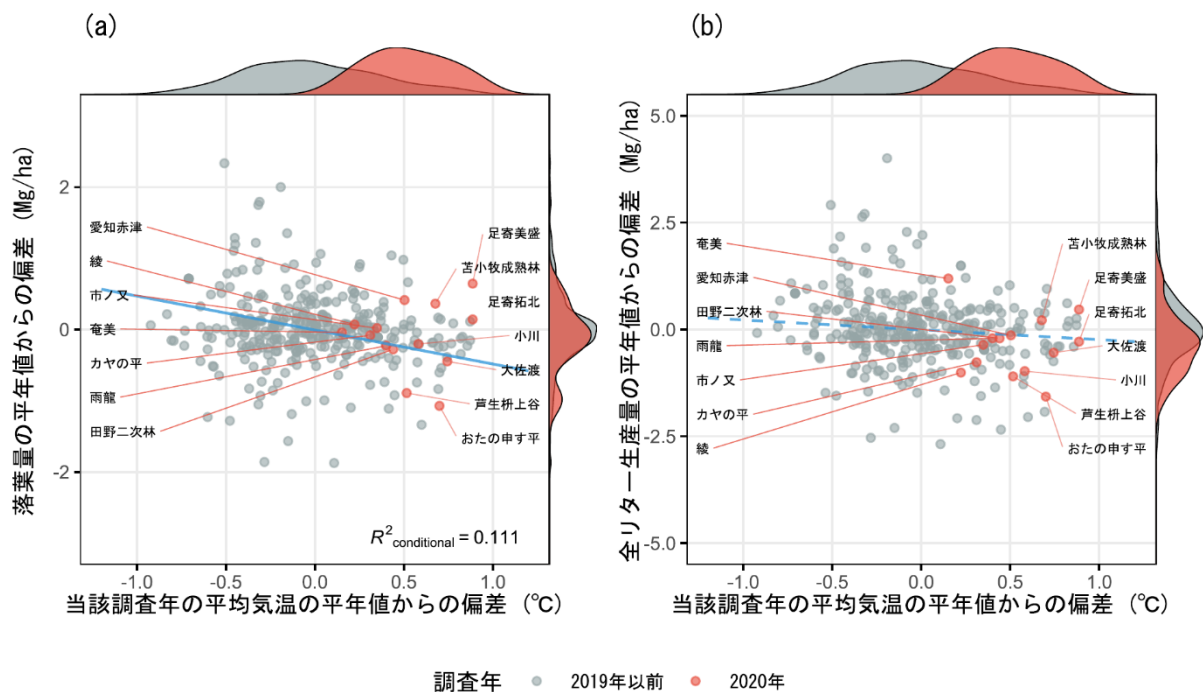
昨年度の解析と同様に全リター生産量と気温変動の間にも有意な負の相関が認められた(図Ⅱ-3-4a; $P = 0.038$, 図Ⅱ-3-4b; $P = 0.004$)。地球規模の気候変動の影響も疑われることから、今後もこの傾向が続くかどうか、モニタリング結果にもとづき注意深く検討していく必要がある。



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. 年間落葉生産量(a)及び全リター量(b)の変動と気温変動の関係

2020年度を赤色、2019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9種を例として、落下種子・果実数及び乾重量の年変動を図Ⅱ-3-5に示した。調査開始から得られたデータの解析から、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、カツラなどにおいて、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（モニタリングサイト 1000 森林草原調査 2004-2017 年度とりまとめ解析報告書）。2019年度は、ミズナラ、カツラにおいて、一部の調査区が豊作であったが2020年度は両種とも軒並み凶作であった。多くの樹種において、種子の凶作は数年継続することもあるが、豊作の翌年はおしなべて凶作である。豊凶と気象因子の関係について明らかにするために今後も継続的な調査が必要である。

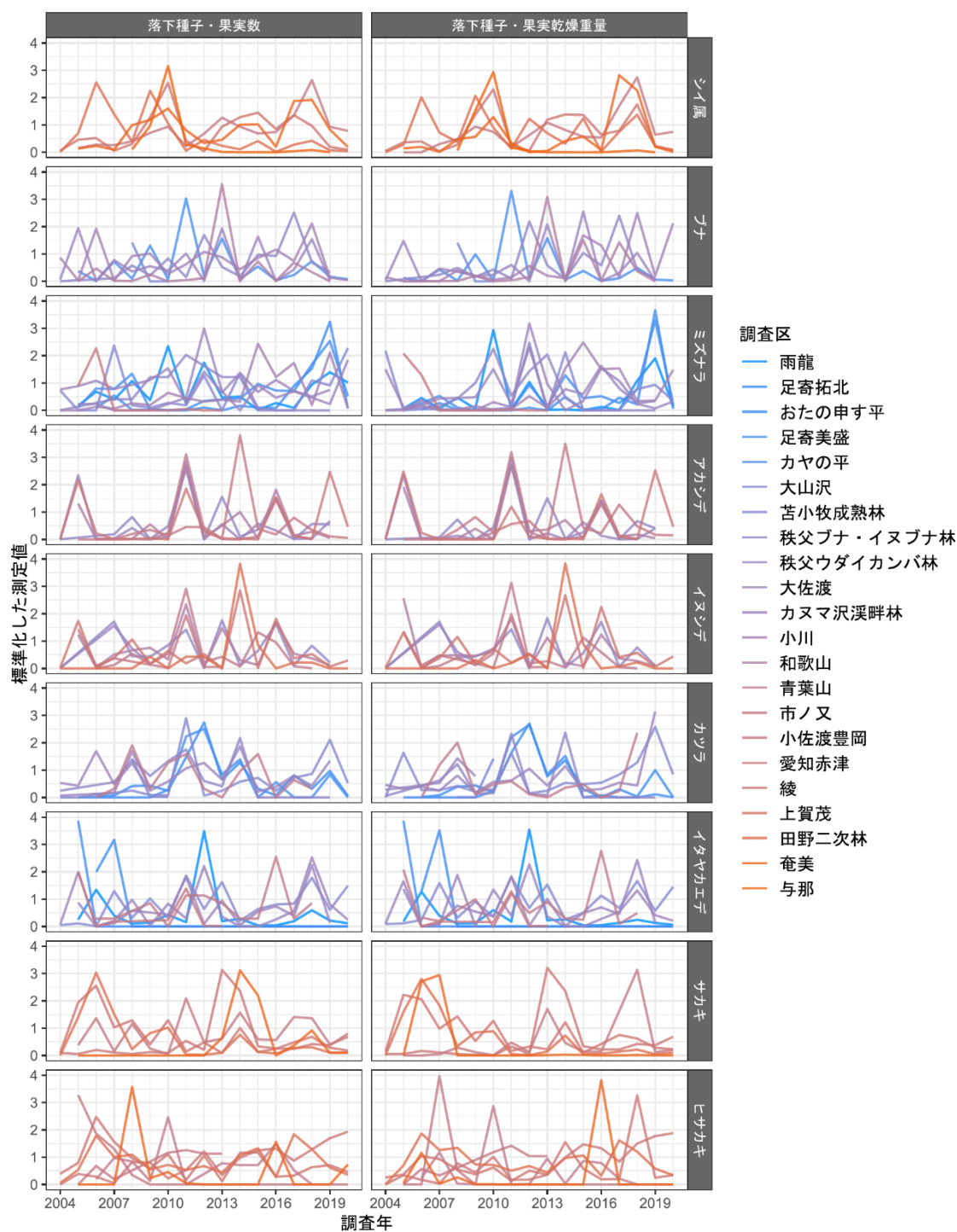


図 II-3-5. 主要樹種の各年の落下種子・果実数及び重量

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解析した。図中の線は調査区の年平均気温にもとづいて連続的に色付けしており、年平均気温が低い調査区ほど青色に、年平均気温が高い調査区ほど赤色となっている。

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。

林床の環境及び分解系機能を評価するために、上記と同じ5か所のサブプロットにおいて、林床植生の被度、堆積落葉層の量と化学組成、林床におけるセルロース分解速度を測定した。林床植生被度は、各ピットフォールトラップ調査時にトラップ周囲の5 m四方の範囲について、目視で記録した。堆積落葉層は、6～8月に林床の25cm四方の範囲から採取した。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、夏季のセルロース分解速度を測定するため、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。5～6月に各層に6枚ずつを設置し、およそ1か月～2か月の間隔で3回、各層から2枚ずつを回収した。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た。さらに、冬季のセルロース分解速度を測定するため、9～11月に各層にセルロース紙2枚ずつを設置した。これらは、2022年5～6月に回収される予定である。

(2) 2021 年度調査結果

前年度より2サイト2調査区多い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。

大山沢の1回目と2回目のピットフォールトラップ調査は、トラップの回収日に豪雨により安全に調査を実施することが困難であるなどの理由により、欠測となった。

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				堆積層		セルロース分解試験					
				1回目	2回目	3回目	4回目	採取		設置	1回目			2回目**	
											回収 1回目	回収 2回目	回収 3回目	設置	設置
北海道	雨龍	UR-BC1	201201	6/10	7/9	9/9	10/8	7/6		6/7	7/6	9/6	10/5	10/5	
	足寄拓北	AS-DB1	201301	6/3	7/12	9/10	10/7	7/9		6/3	7/12	9/7	10/4	10/4	
	苫小牧成熟林	TM-DB1	200101	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧二次林404林班	TM-DB2	200102	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧二次林308林班	TM-DB3	200103	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧二次林208林班	TM-DB4	200104	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧アカエゾマツ人工林	TM-AT1	200105	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧カラマツ人工林	TM-AT2	200106	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	苫小牧トドマツ人工林	TM-AT3	200107	6/11	7/15	9/17	10/14	7/15		6/8	7/15	9/17	10/14	10/14	
	大佐渡	OS-EC1	200301	5/27	6/30	9/18	10/29	8/29		5/28	7/1	9/20	10/30	10/30	
本州	カヌマ沢溪畔林	KM-DB1	200201	5/27	6/28	9/2	10/1	6/25		5/24	6/25	8/30	9/28	9/28	
	青葉山	AO-BC1	202601	5/27	6/28	9/16	10/25	6/25		5/24	6/25	9/13	10/22	10/22	
	小川	OG-DB1	200501	5/28	6/25	9/17	10/15	6/22		5/28	6/22	9/17	10/13	10/13	
	秩父ブナ・イヌブナ林	CC-DB1	200601	5/28	7/9	9/13	10/18	7/6		5/28	7/6	9/10	10/15	10/15	
	大山沢	OY-DB1	203801	欠測	欠測	9/9	10/29	6/22		5/26	6/22	9/6	10/19	10/19	
	カヤの平	KY-DB1	201401	6/15	7/19	8/24	9/16	8/21		6/12	7/16	8/21	9/13	9/13	
	おたの申す平	OT-EC1	201501	6/15	7/19	8/24	9/16	8/21		6/12	7/16	8/21	9/13	9/13	
	愛知赤津	AI-BC1	200801	5/25	6/24	9/16	10/21	6/21		5/22	6/21	9/13	10/18	10/18	
	芦生桥上谷	AU-EC1	203101	5/27	7/1	9/30	10/29	8/25		5/24	6/28	9/27	10/29	10/29	
	上賀茂	KG-EC1	203201	5/27	6/24	9/24	10/29	7/19		5/24	6/21	9/21	10/29	10/29	
四国	和歌山	WK-EC1	201601	5/28	6/24	9/13	10/15	6/21		5/25	6/21	9/10	10/12	10/12	
	市ノ又	IC-BC1	201701	5/13	6/11	9/30	11/5	6/11		5/13	6/11	9/30	11/5	11/5	
	佐田山*	SD-EB1	203601	5/13	6/11	10/2	11/5	6/11		5/13	6/11	9/29	11/6	11/6	
	綾	AY-EB1	200901	5/31	7/2	9/27	10/26	7/2		5/31	7/2	9/27	10/26	10/26	
	田野二次林	TN-EB1	201001	5/31	7/15	10/5	11/12	7/12		6/1	7/12	10/5	11/9	11/9	
	奄美	AM-EB1	202301	5/19	6/22	9/28	11/5	6/19		5/19	6/19	9/25	11/2	11/2	
	南西諸島	YN-EB1	201101	4/22	7/8	10/11	11/12	7/8		4/19	7/5	10/11	11/12	11/12	

* 佐田山は自主的調査による

** 2022年度に回収予定

(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值（4季節の平均）を求めた。各セルロース紙について、設置期間中の重量減少率（ $=1 - W_t/W_0$ 。 W_0 は設置前の重量、 W_t は設置後 t 日目の重量）を求めた。さらに、サブプロット・設置層位ごとのセルロース紙の分解速度定数（ k ）を、指数関数的分解モデル（ $M_t = e^{kt}$ ）に基づいて求めた（ M_t は設置後 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 $\pm$ 標準誤差）に相当））。

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、各層位におけるセルロース紙の重量減少率・分解速度定数）について、調査区ごとの平均值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（ $1/D$ 、 $1 \cdot D$ ）、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線形混合モデル（LMM）と尤度比検定を用いて解析した。まず、2021年度の値が過去の年度の平均值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、2021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 LMM 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単調増加・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（連続変数）に変えて、同様の解析を行った。ただし、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。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）を除いた線形モデル（LM）を用いた。また、甲虫類の個体数を応答変数とする場合は、ポアソン分布を仮定した一般化線形モデル（GLMM）を用いた。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、採取日が各調査区における平均的な採取日と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 LMM または LM、もしくは GLMM における年（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。

2) 地表徘徊性甲虫類の個体数・バイオマス・種多様性

2021 年度の甲虫類の総捕獲個体数は 7,759 個体、成虫は 7,557 個体 (22 科 157 種以上) であった (表 II-4-2)。オサムシ科成虫の個体数は 3,598 個体で、甲虫類成虫全体の 48% を占めていた。オサムシ科に次いで多い順にシデムシ科が 1,384 個体、センチコガネ科が 1,381 個体、ハネカクシ科が 788 個体であり、それぞれ成虫全体の 18%、18%、10% を占めていた。上記の 4 科以外に成虫が 100 個体以上捕獲された科は、エンマムシ科 (209 個体) のみであった。すべてのサイトを通じた地表徘徊性甲虫類の種数は 96 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。「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)

2021 年度の地表徘徊性甲虫類の総捕獲数は、過去 3 年間と同様に全調査サイトの半数以上 (13 サイトと苫小牧サイトの 1 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大佐渡と苫小牧サイトの 6 調査区のみであった。

全年度を通じた長期的な増減傾向としては、12 サイトと苫小牧サイトの 1 調査区で減少傾向が認められた。とくに本州の高標高地 (おたの申す平、カヤの平、大山沢)、上賀茂、和歌山、田野で引き続き減少が大きく、調査開始当初の $1/2 \sim 1/5$ 程度にまで減少している。長期的な増加傾向は 4 サイトと苫小牧サイトの 5 調査区で認められ、苫小牧成熟林・二次林 208 林班・トドマツ人工林、市ノ又では調査開始当初の 2~3 倍程度にまで増加している。

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 (全国的に優占度が高い) は北海道で増加・本州で減少傾向、ナガゴミムシ属 (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、第 3 期まで全国的な増加傾向が見られていたツヤヒラタゴミムシ属 (温暖な森林で優占度が高い) は、過去 2 年間と同様に多くのサイトで捕獲数が過年度平均より有意に少なく、長期的な増加傾向を示すのは 4 サイトのみであった。

② バイオマス (表 II-4-5、図 II-4-2 B)

2021 年度の地表徘徊性甲虫類の総捕獲バイオマスは、約半数の 10 サイトで過年度の平均と有意な差が認められなかったものの、有意に少なかったサイト数 (7 サイト) が有意に多かったサイト数 (苫小牧サイトの 5 調査区) を大きく上回っていた。全年度を通じた変化傾向は、足寄、本州の高標高地 (おたの申す平、カヤの平、秩父、大山沢)、上賀茂、田野の 7 サイトで減少傾向、市ノ又、苫小牧サイトの 5 調査区で増加傾向であった。

③ 種多様性（表Ⅱ-4-6、図Ⅱ-4-2 C）

2021 年度の地表徘徊性甲虫類の捕獲種数及び各種多様度指数は、ほぼすべてのサイトで過年度の平均と有意な差が認められなかった。全年度を通じた種数の変化傾向としては、多くのサイトで有意な増減傾向が見られなかったものの、6 サイトで減少傾向、苫小牧サイトの2 調査区で増加傾向が見られた。苫小牧成熟林、苫小牧トドマツ人工林では、捕獲個体数の増加に伴って捕獲種数も増加し、調査開始当初の 1.2～2 倍程度になった。一方、カヤの平、おたの申す平、上賀茂、和歌山、綾では、捕獲個体数の減少に伴って、捕獲種数が調査開始当初の 1／2 程度にまで減少している。これらサイトでは、均等度指数（*J*）の低下傾向は認められず、群集が全体的に縮小傾向にあるものと推測される。一方、雨龍と田野では、捕獲個体数が減少しているものの種数には減少傾向が見られず、均等度指数が上昇していることから、一部の優占種による寡占状態が弱まる方向に群集が変化し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					
成虫	オサムシ科	33	158	492	346	513	555	273	326	264	93	111	166	60	28	33	40	12	13	12	5	14	10	2	27	12	0	0	3598				
	ガムシ科	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10				
	エンマムシ科	0	0	4	34	146	18	1	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209				
	ツヤシデムシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
	タマキノコムシ科	2	3	1	0	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19				
	シデムシ科	0	13	150	159	396	330	29	173	78	52	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1384				
	ハネカクシ科	18	64	179	118	136	91	14	45	22	4	4	14	2	0	0	1	0	5	1	0	1	0	0	3	62	1	3	788				
	センチコガネ科	4	64	155	198	478	186	92	110	38	36	0	16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1381				
	クワガタムシ科	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6				
	コガネムシ科	0	0	7	4	26	6	0	2	2	0	3	11	1	0	0	0	0	14	0	0	1	0	0	3	13	2	0	95				
	マルトゲムシ科	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
	コメツキムシ科	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5				
	ケシキスイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2				
	キスイムシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5				
	ムクゲキスイムシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
	幼虫	テントウムシダマシ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
ミジンムシ科		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2				
ゴミムシダマシ科		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4				
ハムシ科		2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
オサゾウムシ科		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
ゾウムシ科		1	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0	1	0	1	0	0	4	0	4	24				
キクイムシ科		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	6					
不明		0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
オサムシ科		1	3	2	1	1	0	1	1	1	0	3	3	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0	0	26				
シデムシ科		0	11	14	29	49	21	8	4	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143				
ハネカクシ科	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5					
コガネムシ科	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
ゴミムシダマシ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1					
不明	2	3	0	3	1	0	1	1	4	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	26					
合計		64	320	1009	894	1755	1219	424	666	419	187	131	229	69	28	35	49	13	38	13	11	17	12	4	35	100	6	12	7759				

*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成虫の種ごとの個体数（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	芦生果上谷	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																														
<i>Leistus</i>	キノカワゴミムシ		1	1					1	1																				
<i>Nebria</i>	サドマルクビゴミムシ														1															
<i>Calosoma</i>	アオカタビロオサムシ			1		1	2																						4	
<i>Carabus</i>	クロカタビロオサムシ						1																						1	
	ホソヒメクロオサムシ																1												1	
	オオクロナガオサムシ																					5							5	
	クロナガオサムシ												5	2	4	14				1									26	
	コクロナガオサムシ		7		3	14	2	2	8	4		4		2				9											55	
	ヒメクロオサムシ	2	63	3	3	11	3	3	2	12																			102	
	コブスジアカガネオサムシ	1	4	1	8	8	4		11																				37	
	アカガネオサムシ			6	17	20	20	4	8	25																			100	
	ホソアカガネオサムシ										18	1					1													20
	ヤマトオサムシ																		6											6
	クロオサムシ			235	25	82	122	8	2	40	7	5	69	16	7	1														619
	アキオサムシ																			4										4
	ヒメオサムシ																						7		4	1				12
	オオオサムシ																		2		1									3
	イワウキオサムシ																					3								3
ミカワオサムシ																		1											1	
マヤサンオサムシ																			3										3	
オオルリオサムシ		3					1	1	6																				11	
	マイマイカブリ	1	1	1	2	3	7	3	6	25		2		1			1												53	
<i>Cychrus</i>	セダカオサムシ		1	4	2	1				2																			10	
<i>Apterodela</i>	マガタマハシヨウ										36		5																41	
<i>Cicindela</i>	ニワハシヨウ																								1				1	
<i>Brachinus</i>	オオホソクビゴミムシ																								11	4			15	
<i>Chlaenius</i>	スジアオゴミムシ												3													1			4	
	アトボシアオゴミムシ												2																2	
	ムナビロアトボシアオゴミムシ																							2	2				4	
<i>Planetes</i>	フタホシスジバネゴミムシ																									2			2	
<i>Anisodactylus</i>	ヒメゴミムシ			1	1		2		1																				5	
<i>Nipponoharpalus</i>	ハコダテゴモクムシ			2									4																6	
<i>Trichotichnus</i>	オオクロツヤゴモクムシ													2															2	
<i>Pentagonica</i>	カドツブゴミムシ											1																	1	
<i>Limodromus</i>	ヤマトクロヒラタゴミムシ																1												1	
<i>Xestagonum</i>	ツヤモリヒラタゴミムシ																4												4	
<i>Myas</i>	アカガネオオゴミムシ											2				5	1		1	1									10	
<i>Pterostichus</i>	エソマルガタナガゴミムシ		53	2	7	1	1	10	6																				80	
	マルガタナガゴミムシ			1	41	57	98	127	31	46	9					1													411	
	ミヤマクロナガゴミムシ																1												1	
	アトマルナガゴミムシ	2	3	20	12	15	25	1	11	22																			111	
	ツンベルグナガゴミムシ	19	24	166	194	229	213	160	206	123																			1334	
	ヨリトモナガゴミムシ											2	5		5	1				2									15	
	ベーツナガゴミムシ												2																2	
	ミトウナガゴミムシ																3												3	
	ミヤマナガゴミムシ																	2												2
	トケジナガゴミムシ															1	6													7
	クロオオナガゴミムシ			1																										1
	クロホソナガゴミムシ																	15												15
	コミヤヒメナガゴミムシ																		2											2
	コガシラナガゴミムシ				5	2	23	44	8	1	1						1													85
		ニッコウヒメナガゴミムシ											1	5									1							7
	ムナビロヒメナガゴミムシ																									3	1		4	
	タカオヒメナガゴミムシ												5	1	4														10	
	ナガゴミムシ属sp.1												1																1	
<i>Stomis</i>	キバナナガゴミムシ												2																2	
<i>Pristosia</i>	ホソヒラタゴミムシ												1																1	
<i>Parabroscus</i>	フトクチヒゲヒラタゴミムシ												2													1			3	

* 一部欠測

表Ⅱ-4-3. (続き)

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														2																		2					
	マルガタツヤヒラタゴミムシ										12	4	6		1					2													25					
	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											26														2							28					
	クロツヤヒラタゴミムシ				1	4	1	3			10	23	54	18	10			1	1			3	3		1								133					
	ヒメツヤヒラタゴミムシ												3																				3					
	コクロツヤヒラタゴミムシ	4		1	5	5	1		3		7	22	6	6	5	7																	72					
	オオクロツヤヒラタゴミムシ			1	2	15		2		1		1	8		1			1		1					2	2							37					
	ナガツヤヒラタゴミムシ																					2												2				
	タケウチツヤヒラタゴミムシ											1																						1				
	タンザワツヤヒラタゴミムシ															1																		1				
Amara	マルガタゴミムシ属sp.1													1																			1					
	マルガタゴミムシ属sp.2	1																															1					
不明	オサムシ科の一種			5	1	4			1							3								1									15					
シテムシ科 Silphidae																																						
Dendroxena	ヨツボシヒラタシテムシ						1																										1					
Necrophila	オオヒラタシテムシ		2	111	115	236	202	3	10	68			3																				750					
Silpha	ホソヒラタシテムシ										50																						50					
	ヒラタシテムシ		8	39	44	160	126	26	163	10																							576					
Nicrophorus	ヒメモンシテムシ										2																						2					
	ヨツボシモンシテムシ		3				1						1																				5					
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	1	1	1																									5					
Amichrotus	ズマルハネカクシ										1																						1					
Anisolinus	ツヤケシブチヒゲハネカクシ							2					1													1							4					
Philonthus	フタイロコガシラハネカクシ													1																			1					
	アシナゴコガシラハネカクシ		20	1																													21					
	クロスジコガシラハネカクシ										1																						1					
	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	4	1	1			3			1			1																				11					
	クロバネハバビロオオハネカクシ																								3								3					
Aulacocypus	チビドウガネツツガタハネカクシ																	1															2					
Ontholestes	サビハネカクシ												1																				1					
Platydracus	アカバトガリオオズハネカクシ			11	24	42	30		2				1																				110					
	カラカネトガリオオズハネカクシ			54	46	46	40	1	8	14			2																				211					
	トガリオオズハネカクシ属sp.1													2																			2					
Protocypus	サビイロモンキハネカクシ属の一種													2						1													1					
Staphylinus	ダイミョウハネカクシ					23		1	25																								49					
Algon	ムネビロハネカクシ	2		4	20	6	6	1	1	2			2																				44					
センテコガネ科 Geotrupidae																																						
Phelotrupes	オオセンテコガネ																			3													3					
	センテコガネ	4	64	155	198	478	186	92	110	38	36		16									1											1378					
合計		43	256	869	794	1505	1151	400	645	397	183	111	196	62	28	33	40	12	14	13	8	14	11	2	30	14	0	0	0	0	0	6831						

* 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

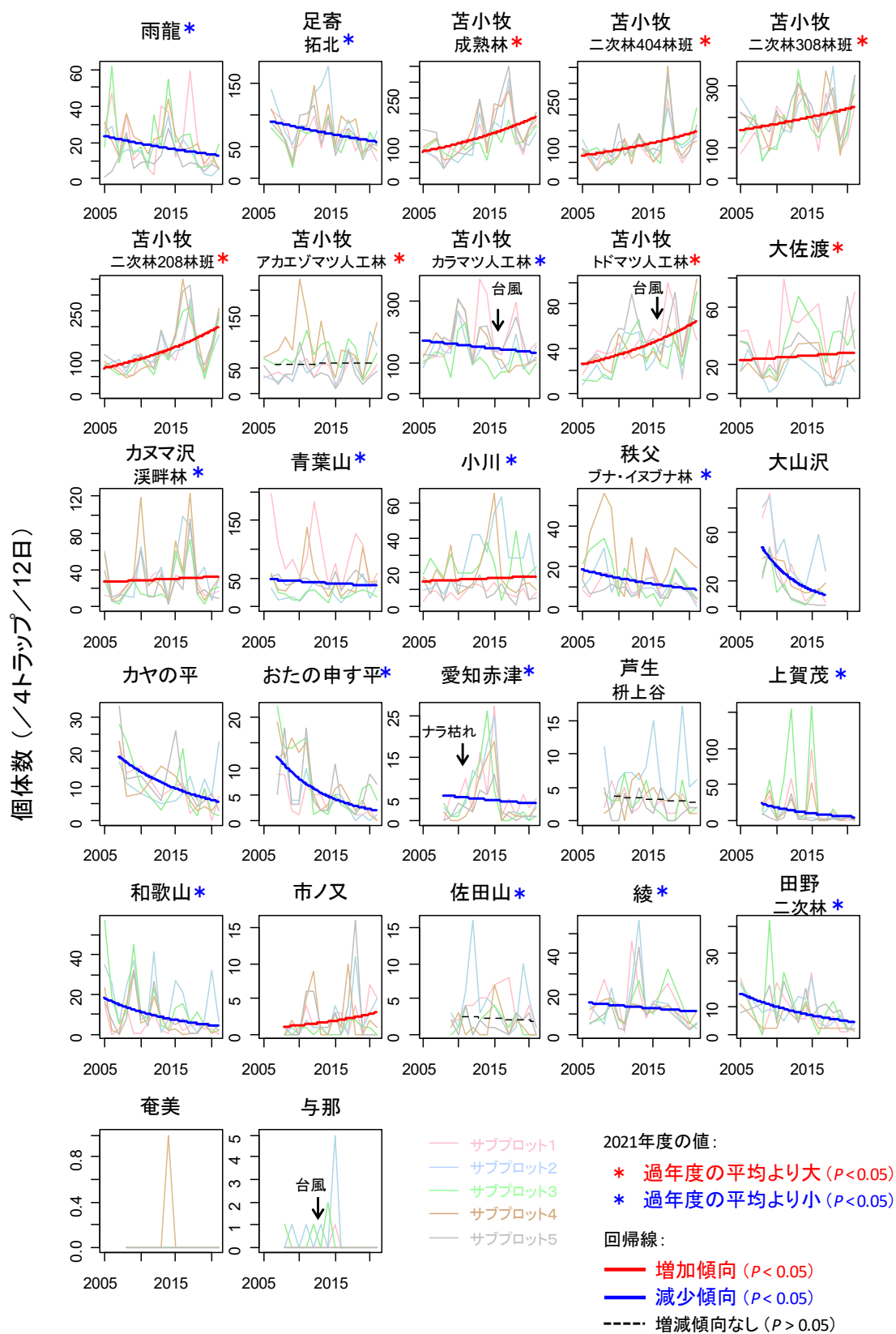
	分類群名	北海道										佐渡	本州										四国	九州	南西諸島			
		雨龍	足寄拓北	苫小牧成熟林	苫小牧二次林404林班	苫小牧二次林308林班	苫小牧二次林208林班	苫小牧アカエゾマツ人工林	苫小牧カラマツ人工林	苫小牧トドマツ人工林	大佐渡	カヌマ沢溪畔林	青葉山	小川	秩父ブナ・イヌブナ林	大山沢	カヤの平	おたの申す平	愛知赤津	芦生枡上谷	上賀茂	和歌山	市ノ又	佐田山	綾	田野二次林	奄美	与那
2021年度と過年度の比較*	全種	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▲	▽	▲	▲	▽	▽	▽	▽	欠測	ns	▽	▽	ns	▽	▽	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ科	▽	▽	▲	▲	ns	▲	▲	▽	▲	▲	▽	ns	▽	▽	欠測	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ属	▽	▽	▲	▲	ns	▲	▽	▽	▲	ns	▽	ns	▽	▽	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ亜属	ns	▽	ns	▲	ns	▲	▽	▽	▲	ns	ns	-	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オオオサムシ亜属	-	-	▲	ns	ns	▲	ns	▽	▲	▽	ns	ns	ns	▽	欠測	-	-	ns	ns	ns	▽	ns	▽	▽	▽	-	-
	クロオサムシ	-	-	▲	ns	ns	▲	ns	▽	▲	▽	ns	ns	ns	▽	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	▲	▽	▽	▽	-	-
	クロナガオサムシ亜属	-	▽	▽	ns	ns	▽	ns	ns	ns	-	▽	ns	ns	ns	欠測	ns	ns	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	欠測	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクロナガオサムシ	-	▽	▽	ns	ns	▽	ns	ns	ns	-	▽	▽	▽	-	欠測	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アオゴミムシ属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	-	-	-	欠測	▽	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	-	-	-	欠測	▽	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-
	ナガゴミムシ属	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▽	▲	▽	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	▽	ns	ns	-	▽	-	▽	ns	ns	-	-
	ヨリトモナゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	▽	ns	▽	欠測	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bothriopterus属	-	▲	▲	▲	ns	▲	ns	▽	▲	-	-	-	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rhagadus属	-	-	-	▲	-	▲	ns	-	-	-	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	-	ns	-	-	▽	-	▽	ns	ns	-	-
	ツヤヒラタゴミムシ属	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▲	ns	ns	ns	ns	欠測	▽	ns	▽	ns	▽	▽	ns	-	▽	ns	-	-
	マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	ns	ns	-	-	欠測	▽	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-
クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	▽	ns	▽	▽	▽	▽	-	▲	ns	ns	ns	ns	欠測	-	-	▽	ns	▽	▽	ns	-	▽	-	-	-	
コクロツヤヒラタゴミムシ	-	▽	▽	▽	▽	ns	ns	-	ns	▽	ns	ns	ns	ns	欠測	▽	-	-	-	-	ns	ns	-	-	-	-	-	
オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	-	▽	▲	-	ns	欠測	-	-	ns	-	ns	ns	-	-	ns	-	-	-	
シデムシ科	▽	ns	▲	▲	▲	▲	▲	ns	▲	▲	▽	ns	▽	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
モンシデムシ属	-	-	-	-	▽	-	-	▽	-	ns	▽	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silpha属	ns	▽	▲	▲	▲	▲	▲	ns	▲	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ハネカクシ亜科	▲	ns	▲	▲	▲	▲	ns	▽	▲	ns	▽	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	▽	-	-	ns	ns	-	-	
センチコガネ科	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▲	ns	ns	-	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	ns	-	-	
Phelotrupes属	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▲	ns	ns	-	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	ns	-	-	
センチコガネ	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▲	ns	ns	-	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	ns	-	-	
全年度を通じての変化傾向**	全種	▽	▽	▲	▲	▲	ns	▽	▲	▲	▲	▽	▲	▽	▽	▽	▽	▽	ns	▽	▽	▲	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ科	▽	▽	▲	▲	▲	▲	▽	▲	▲	▲	▽	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	▽	-	-
	クロオサムシ	-	-	▲	▽	ns	▲	▽	ns	▲	▲	▽	ns	▽	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	ns	ns	▽	-	-	
	クロナガオサムシ亜属	-	▽	ns	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	ns	▽	▽	▽	▽	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	▽	ns	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクロナガオサムシ	-	▽	ns	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	ns	-	▽	-	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アオゴミムシ属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	ns	▽	▽	-	▲	-	-	-	-	-	-	-	-
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	ns	▽	▽	-	▲	-	-	-	-	-	-	-	-
	ナガゴミムシ属	▽	▽	ns	▲	ns	ns	▽	ns	▽	ns	▽	ns	▽	▽	▽	▽	ns	▽	-	▽	-	ns	ns	ns	-	-	-
	ヨリトモナゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	ns	▽	ns	ns	-	-	-	-	▽	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bothriopterus属	-	ns	▲	▲	ns	▽	▽	▲	-	-	-	ns	-	▲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rhagadus属	-	-	-	▲	-	ns	▲	▲	-	-	ns	ns	ns	ns	-	▽	-	ns	-	-	▽	-	ns	ns	ns	-	-
	ツヤヒラタゴミムシ属	-	▽	▲	▲	▲	ns	▲	▲	▲	▲	ns	▲	▽	▽	▽	▽	▽	ns	ns	ns	ns	-	▽	ns	-	-	-
	マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	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	▽	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	▲	-	▲	-	▲	-	-	ns	-	ns	ns	-	-	ns	-	-	-	
シデムシ科	ns	▲	▲	▲	▲	ns	ns	▲	▲	▲	ns	▲	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
モンシデムシ属	-	-	-	-	▽	-	-	▽	-	▲	▲	▽	▲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silpha属	ns	▲	▲	▲	▲	ns	▽	▲	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ハネカクシ亜科	ns	ns	▲	ns	▽	▲	▽	▽	▲	ns	ns	ns	ns	-	▽	-	-	-	-	-	▽	-	-	ns	ns	-	-	
センチコガネ科	ns	▽	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▽	-	▲	▲	-	▽	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	ns	-	-	
Phelotrupes属	ns	▽	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▽	-	▲	▲	-	▽	-	-	-	-	-	-	-	▽	-	ns	-	-	
センチコガネ	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。

* 2021 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。

▲:2021 年度>2005~2020 年度の値($P<0.05$)、▽:2021 年度<2005~2020 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。



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

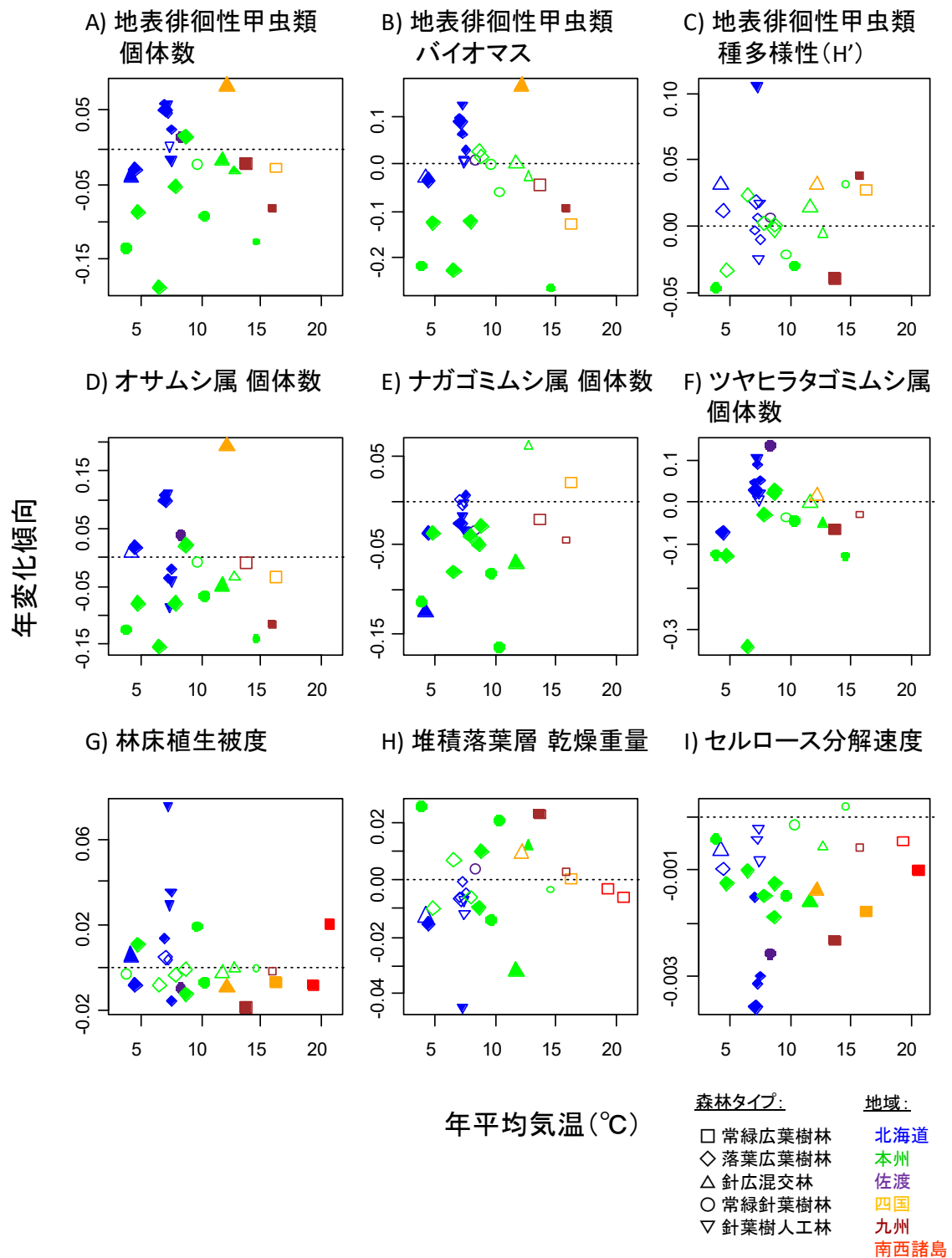


図 II-4-2. 各調査区における主要な測定値の年変化傾向と調査区の年平均気温の関係

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)・ナガゴミムシ属(E)・ツヤヒラタゴミムシ属(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)、夏季のセルロース分解速度定数(I)。縦軸の値は年の回帰係数。白抜き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・高齢二次林、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	
2021年度と過年度の比較＊	全種	▽	▽	▲	▲	▲	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▽	欠測	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ科	ns	ns	▲	ns	ns	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▽	欠測	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	オサムシ属	ns	ns	ns	ns	▲	ns	▲	ns	▽	▲	ns	ns	-	-	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	オオオサムシ亜属	-	-	▲	ns	ns	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▽	▽	-	-
	クロオサムシ	-	-	▲	ns	ns	▲	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	ns	ns	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-
	クロナガオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	欠測	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクロナガオサムシ	-	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	▽	ns	-	欠測	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アオゴミムシ属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	-
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	-	欠測	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	-	-	-	欠測	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ナガゴミムシ属	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	▽	ns	ns	-	▽	-	ns	ns	ns	-	-	-
	ヨリトモナガゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bothriopterus亜属	-	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	-	-	-	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rhagadus亜属	-	-	-	▲	-	▲	▲	ns	-	-	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	-	ns	-	-	▽	-	ns	ns	-	-	-	-
	ツヤヒラタゴミムシ属	-	▽	▽	ns	ns	▽	ns	▽	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▽	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	▽	ns	-	-	-
	マルガタツヤヒラタゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲	-	-	-	欠測	ns	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-
	クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	▲	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	-	-	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	欠測	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
オオクロツヤヒラタゴミムシ	-	ns	▽	ns	ns	▽	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	ns	欠測	-	-	ns	-	ns	ns	-	-	ns	-	-	-	-	
シデムシ科	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
モンシデムシ属	-	-	-	-	ns	-	-	ns	-	ns	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silpha属	ns	ns	ns	ns	▲	▲	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ハネカクシ亜科	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	ns	-	-	ns	ns	-	-	-	
センチコガネ科	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	ns	-	-	
Phelotrupes属	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	ns	-	-	
センチコガネ	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	ns	-	-	
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	▽	-	-	
	オサムシ科	▽	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	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	▽	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ヒメオサムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	ns	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	ns	▽	ns	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	コクロナガオサムシ	-	ns	ns	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	ns	ns	-	ns	▽	▽	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	アオゴミムシ属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	-	-	
	Myas属	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	-	ns	ns	▽	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
	アカガネオオゴミムシ	-	-	-	-	-	-	-	-	▽	▲	-	-	-	-	ns	ns	▽	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ナガゴミムシ属	▽	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	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Bothriopterus亜属	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rhagadus亜属	-	-	-	▲	-	ns	▲	▲	-	-	ns	ns	ns	-	ns	-	ns	-	-	-	ns	-	ns	ns	ns	-	-	
	ツヤヒラタゴミムシ属	-	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	▲	▽	▽	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
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	-	-	-		
シデムシ科	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
モンシデムシ属	-	-	-	-	ns	-	-	ns	-	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Silpha属	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	-	-	ns	ns	-	-		
センチコガネ科	ns	ns	ns	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	-	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	-	ns	-	-	
センチコガネ	ns	ns	ns	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。

* 2021 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。

▲:2021 年度>2005~2020 年度の値($P < 0.05$)、▽:2021 年度<2005~2020 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。

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	
2021年度	地表徘徊性甲虫類	種数	11	16	26	24	24	27	22	22	17	13	20	23	11	8	欠測	7	4	7	7	5	5	3	1	10	8	0	0	
		H'	1.90	1.96	2.06	2.21	2.14	2.27	1.87	1.99	2.18	1.99	2.30	2.09	1.98	1.69	欠測	1.36	0.84	1.67	1.78	1.49	1.49	0.86	-	1.94	1.95	-	-	
		1-D	0.77	0.82	0.83	0.84	0.83	0.87	0.76	0.80	0.84	0.83	0.85	0.79	0.82	0.77	欠測	0.68	0.42	0.76	0.80	0.75	0.76	0.51	-	0.80	0.84	-	-	
		1/D	4.27	5.46	5.93	6.31	5.86	7.71	4.22	4.90	6.28	5.80	6.76	4.70	5.52	4.31	欠測	3.10	1.71	4.08	5.12	4.00	4.08	2.05	-	5.04	6.13	-	-	
		α	4.78	3.78	5.05	4.67	4.06	4.95	5.01	4.41	3.61	3.20	7.12	6.76	3.89	3.74	欠測	2.56	2.10	5.57	6.18	5.71	2.78	1.36	-	5.40	7.76	-	-	
		J'	0.79	0.71	0.63	0.70	0.67	0.69	0.61	0.64	0.77	0.78	0.77	0.67	0.83	0.81	欠測	0.70	0.60	0.86	0.91	0.93	0.93	0.78	-	0.84	0.94	-	-	
	オサムシ科	種数	8	10	17	17	16	17	14	15	11	8	20	12	10	8	欠測	7	4	6	6	4	5	2	1	9	6	0	0	
		H'	1.45	1.45	1.33	1.59	1.72	1.67	1.42	1.43	1.69	1.71	2.30	1.65	1.90	1.69	欠測	1.36	0.84	1.52	1.63	1.33	1.49	0.61	-	1.80	1.68	-	-	
		1-D	0.64	0.70	0.64	0.65	0.73	0.75	0.61	0.57	0.73	0.77	0.85	0.71	0.81	0.77	欠測	0.68	0.42	0.72	0.78	0.72	0.76	0.42	-	0.77	0.79	-	-	
		1/D	2.74	3.36	2.79	2.82	3.70	3.95	2.60	2.34	3.73	4.40	6.76	3.49	5.20	4.31	欠測	3.10	1.71	3.60	4.50	3.57	4.08	1.72	-	4.28	4.80	-	-	
		α	3.36	2.37	3.42	3.75	3.14	3.32	3.12	3.25	2.32	2.10	7.12	2.97	3.43	3.74	欠測	2.56	2.10	4.32	4.78	9.28	2.78	0.75	-	4.88	4.78	-	-	
		J'	0.70	0.63	0.47	0.56	0.62	0.59	0.54	0.53	0.71	0.82	0.77	0.66	0.83	0.81	欠測	0.70	0.60	0.85	0.91	0.96	0.93	0.88	-	0.82	0.94	-	-	
2021年度と過年度の比較＊	地表徘徊性甲虫類	種数	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	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	欠測	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	欠測	ns	▽	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	-	
		1/D	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	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	-	-	
		J'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	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	ns	ns	欠測	ns	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	欠測	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	欠測	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	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	-	
		α	▲	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	-	
		J'	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	欠測	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	-	-	
全年度を通じての変化傾向＊＊	地表徘徊性甲虫類	種数	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns	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	▽	▲	-	-	
		1-D	▲	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	▽	▲	-	-
		α	▲	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	▲	-	-
	オサムシ科	種数	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	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	-	-
		1-D	▲	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	▽	▲	-	-	
		α	▲	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	▲	-

* 2021 年度か否かを説明変数とする線形モデルによる解析の結果。

▲:2021 年度の値>2005~2020 年度の値 ($P < 0.05$)。

▽:2021 年度の値<2005~2020 年度の値 ($P < 0.05$)。

ns:有意差なし ($P > 0.05$)。

—:2021 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8サイトと苫小牧サイト1調査区で有意な減少傾向を、4サイトと苫小牧サイト4調査区で有意な増加傾向を示した。過年度と同様、年平均気温が10℃以上の温暖なサイトでは、強度の台風攪乱を受けた与那を除いて増加傾向のサイトがなく、特に四国、九州、南西諸島では、減少傾向のサイトが多く見られた。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及び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、依然として攪乱前よりも高い水準にとどまっている。

② 堆積落葉層 (表Ⅱ-4-8、図Ⅱ-4-4、図Ⅱ-4-2 H)

堆積落葉層の乾燥重量は、全年度を通じ約半数の11サイトでは有意な増減傾向が見られず、5サイトで有意な増加傾向を、4サイトと苫小牧サイト1調査区で有意な減少傾向を示した。減少傾向のサイトは主に北海道～東北地方に、増加傾向のサイトはより南方に集中していた。

過去4年間程、全国的な窒素濃度(N含有率)の低下及び炭素窒素比(C/N)の上昇傾向が認められているが、2021年度は過年度より有意に窒素濃度が低いサイトはなく、逆に過年度より高いサイトが本州中部を中心に6サイト見られた。また、炭素窒素比が過年度より有意に高かったサイトも少なく、上賀茂と苫小牧の1調査区のみであった。ただし、長期的な傾向としては、引き続き13調査区で窒素濃度の低下傾向が、15調査区で炭素窒素比の上昇傾向が認められた。炭素濃度(C含有率)は、15サイトで有意な増減傾向が見られず、5サイトと苫小牧サイト1調査区で有意な減少傾向が見られた。

③ セルロース分解試験 (表Ⅱ-4-9、図Ⅱ-4-5、図Ⅱ-4-2 I)

夏季のセルロース分解速度は、現行の調査方法となってから、2012、2015、2018年度に続く4回目の調査となる。この4回を通じた長期的な変化傾向を見ると、堆積落葉層では14サイト、土壌層では10サイトで分解速度の有意な低下傾向が認められた。一方、上昇傾向が見られたのは堆積落葉層の1サイトのみであった。

このような全国的な分解速度の低下傾向が、土壌層よりも堆積落葉層でより強く見られたことから、気候の変化など広域的かつ表層ほどより強く影響する現象が要因となることが考えられる。また、全国的な堆積落葉層の窒素濃度の低下傾向と合わせて考えると、まず初めに気候の変化などの広域的な要因によってリターフォール中の窒素等の養分濃度が低下し、その結果分解者に利用可能な養分量が不足して、セルロースの分解速度が低下した可能性が考えられる。また、地表に落下した落葉などのリターは、一般に分解の進行に伴って窒素の濃度が上昇していく。これは菌糸などの窒素濃度の高い微生物体が定着することや、さらにそれらの微生物などによる分解作用を受け、主要構成元素である炭素が二酸化炭素として大気中に放出されていく一方、窒素などの養分はリター中や微生物体中により保持されやすいためである。したがって、まず初めに気候の変化などの広域的な要因によっ

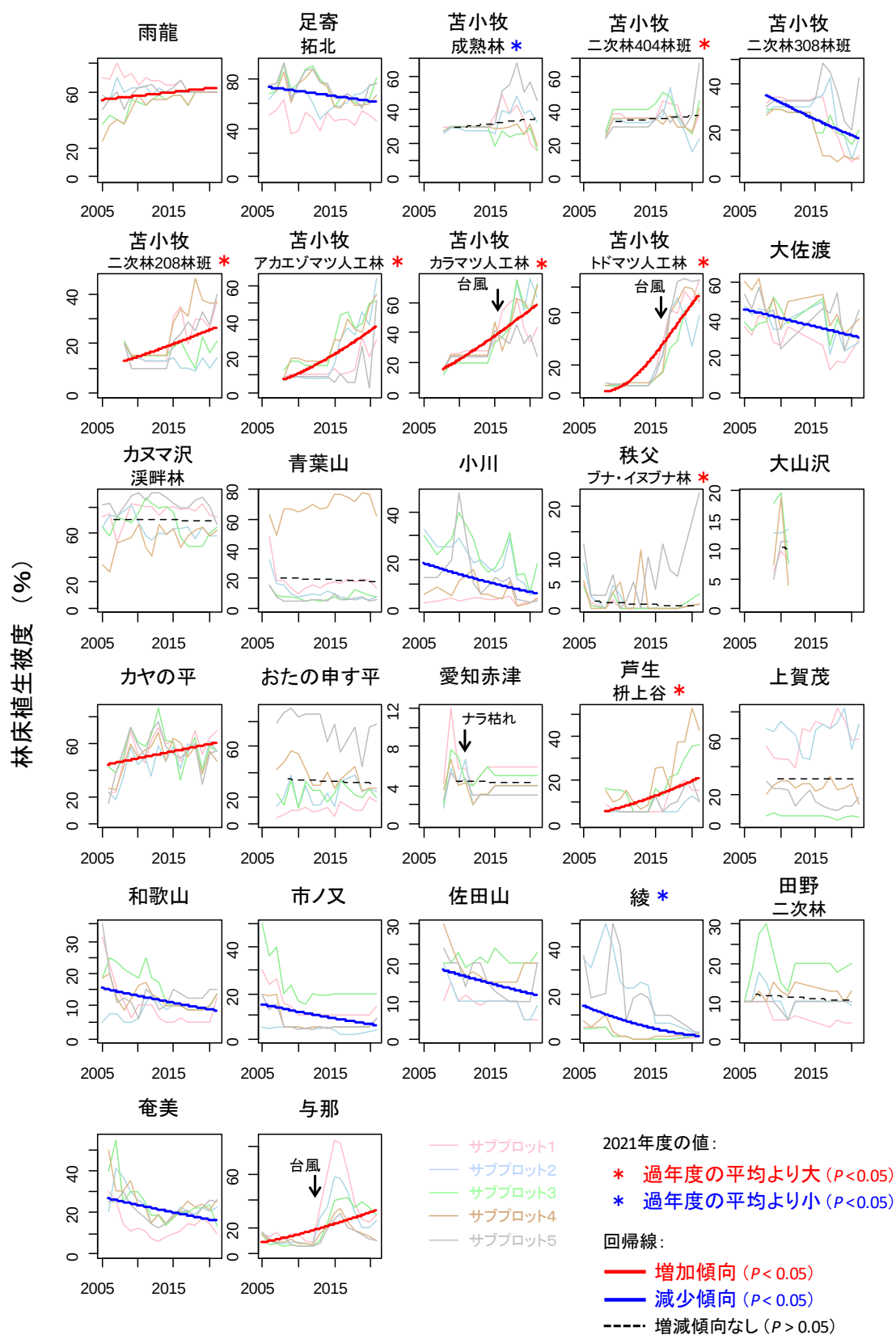
て分解者の活性が低下し、その結果としてセルロースの分解速度が低下し、また堆積落葉層の分解が進まないことで落葉層の窒素濃度の上昇の抑制も起きている、という可能性も考えることができる。

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	2021年度				2021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		
北海道	雨龍	60±0	60±0	60±0	60±0	ns	▲	▲
	足寄拓北	66±8	68±9	79±4	63±8	ns	▽	▽
	苫小牧成熟林	34±7	24±7	27±8	18±4	▽	ns	ns
	苫小牧二次林404林班	43±7	54±8	28±7	46±9	▲	ns	ns
	苫小牧二次林308林班	23±7	26±7	13±5	14±7	ns	▽	▽
	苫小牧二次林208林班	39±7	30±5	32±6	18±4	▲	▲	▲
	苫小牧アカエゾマツ人工林	56±7	59±7	32±9	54±7	▲	▲	▲
	苫小牧カラマツ人工林	64±6	45±7	54±12	57±13	▲	▲	▲
佐渡	苫小牧トドマツ人工林	77±3	81±4	61±11	78±6	▲	▲	▲
	大佐渡	19±7	48±5	48±2	22±2	ns	▽	▽
本州	カヌマ沢溪畔林	64±4	70±3	64±2	62±2	ns	ns	ns
	青葉山	21±12	23±13	18±11	14±7	ns	ns	ns
	小川	8±3	9±3	7±3	5±3	ns	▽	▽
	秩父ブナ・イヌブナ林	2±2	5±4	8±6	8±6	▲	ns	ns
	大山沢	欠測	欠測	2±1	2±1	欠測	ns	ns
	カヤの平	52±2	62±5	62±5	50±3	ns	▲	▲
	おたの申す平	28±11	34±12	36±11	36±11	ns	ns	ns
	愛知赤津	4±1	4±1	4±1	4±1	ns	ns	ns
四国	芦生枡上谷	11±2	26±9	28±12	26±12	▲	▲	▲
	上賀茂	29±15	40±14	32±13	32±13	ns	ns	ns
	和歌山	10±2	15±0	15±0	15±0	ns	▽	▽
	市ノ又	9±3	12±3	12±3	12±3	ns	▽	▽
九州	佐田山	12±3	16±4	17±4	16±4	ns	▽	▽
	綾	2±1	2±1	2±1	1±0	▽	▽	▽
南西諸島	田野二次林	+	+	+	+	+	ns	ns
	奄美	16±3	19±3	19±3	24±5	ns	▽	▽
	与那	21±5	21±5	20±4	20±4	ns	▲	▲

* 2021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。▲:2021年度の値>2005～2020年度の値($P < 0.05$)、▽:2021年度の値<2005～2020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。



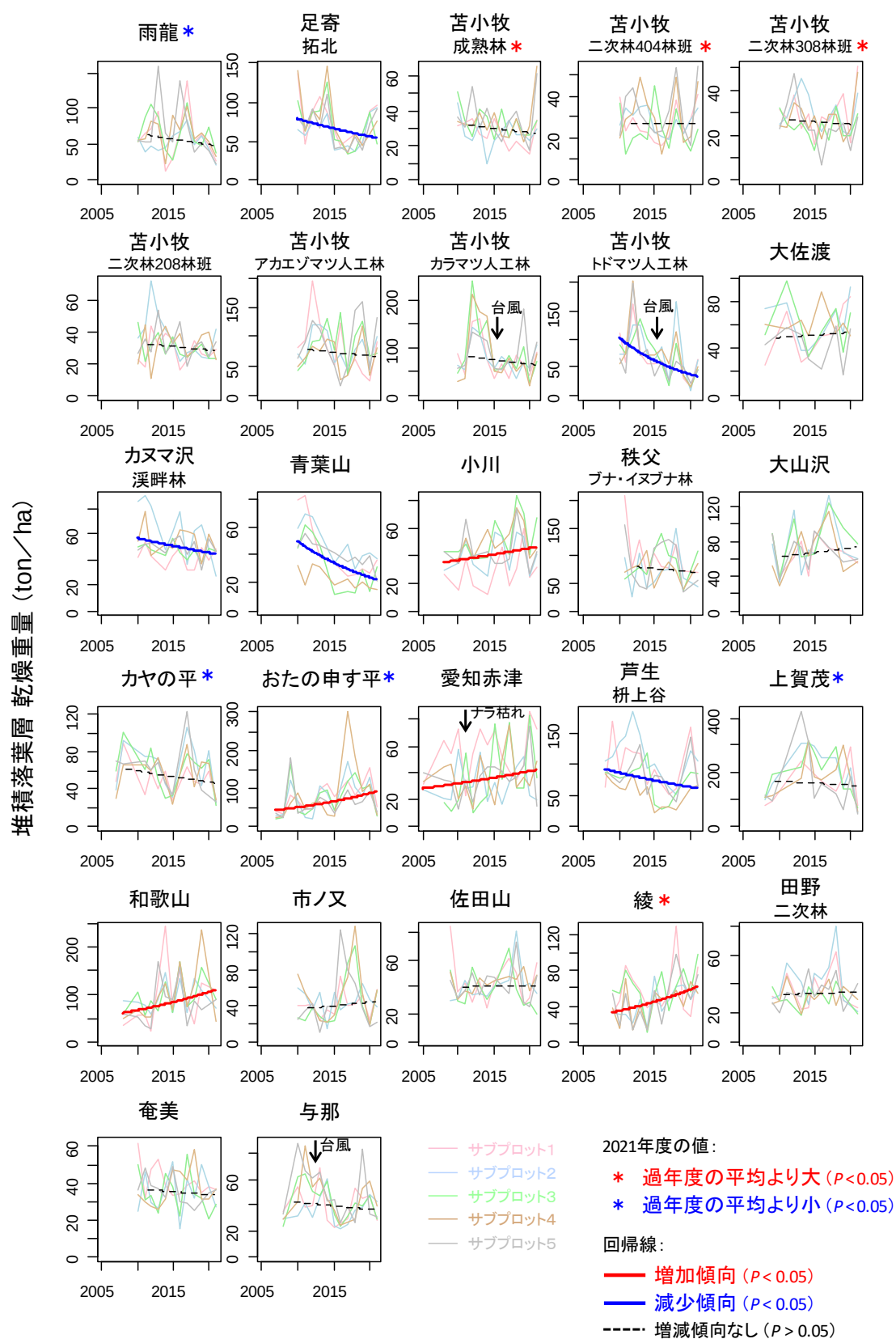
図Ⅱ-4-3. 各調査区における林床植生被度（4季節の平均）の年変動

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	2021年度				2021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	4.7±0.5	49.2±1.2	1.61±0.12	31.2±2.1	▽	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	足香拓北	12.8±1.5	41.3±1.7	1.72±0.06	24.1±0.9	ns	▽	ns	ns	▽	ns	▽	▲
	苫小牧成熟林	7.2±1.2	49.5±1.3	1.57±0.07	31.6±1.0	▲	▲	ns	▲	ns	ns	▽	▲
	苫小牧二次林404林班	6.4±0.8	50.3±2.4	1.69±0.07	29.8±0.9	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧二次林308林班	6.2±0.7	48.6±1.2	1.62±0.08	30.3±1.4	▲	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧二次林208林班	4.8±0.6	50.2±0.4	1.62±0.05	31.1±0.9	ns	ns	ns	ns	ns	▲	▽	▲
	苫小牧アカエゾマツ人工林	15.2±1.7	48.6±1.0	1.45±0.05	33.6±0.9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧カラマツ人工林	14.9±1.1	48.2±1.0	1.43±0.04	33.9±1.2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	苫小牧トドマツ人工林	8.6±0.7	43.1±3.3	1.43±0.12	30.1±0.7	ns	▽	ns	ns	▽	▽	▽	ns
佐渡	大佐渡	5.8±1.1	55.4±2.2	1.20±0.09	47.6±4.3	-	-	-	-	ns	ns	▽	▲
本州	カヌマ沢溪畔林	6.9±0.6	49.8±0.6	1.71±0.04	29.1±0.7	ns	ns	ns	ns	▽	ns	▽	▲
	青葉山	4.5±0.7	52.5±0.8	1.68±0.09	31.6±1.6	ns	ns	ns	ns	▽	ns	ns	▲
	小川	7.3±1.0	51.9±1.2	1.76±0.08	29.8±1.6	ns	ns	ns	ns	▲	ns	▽	▲
	秩父ブナ・イヌブナ林	11.7±1.8	52.0±0.7	1.59±0.08	33.2±2.3	ns	ns	▲	ns	ns	ns	ns	ns
	大山沢	9.8±0.6	52.1±0.7	2.08±0.12	25.3±1.1	ns	▲	ns	ns	ns	▲	ns	ns
	カヤの平	4.1±0.2	48.2±2.1	2.49±0.08	19.5±1.2	▽	ns	▲	▽	ns	ns	▲	ns
	おたの申す平	5.5±0.6	54.9±0.9	2.26±0.13	24.7±1.6	▽	▲	▲	▽	ns	ns	▲	▽
	愛知赤津	6.1±1.7	53.3±1.1	1.13±0.08	47.7±2.8	ns	ns	▲	ns	ns	ns	▽	▲
	芦生枡上谷	12.2±1.3	56.9±0.4	1.20±0.07	48.0±2.3	ns	▲	▲	ns	ns	▲	▽	▲
	上賀茂	9.2±1.0	57.0±0.9	1.02±0.10	57.6±3.9	▽	▲	ns	▲	ns	ns	▽	▲
四国	和歌山	12.8±1.8	42.4±3.1	1.09±0.06	39.0±1.6	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▲	ns
	市ノ又	7.4±1.2	43.2±2.2	1.15±0.04	38.0±2.7	ns	ns	ns	▽	ns	ns	▽	▲
九州	佐田山	6.7±1.0	47.1±0.4	1.34±0.02	35.3±0.7	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	綾	12.0±1.2	43.5±1.7	1.42±0.10	30.9±0.9	▲	▽	▲	▽	ns	ns	ns	ns
	田野二次林	4.3±0.6	49.4±1.2	1.33±0.03	37.3±1.4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
南西諸島	奄美	5.3±0.4	51.8±0.6	1.37±0.03	37.9±1.0	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲
	与那	5.4±0.5	49.3±0.7	1.21±0.02	40.8±0.4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	▽	▲

* 2021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。▲:2021年度の値>2020年度の値、▽:2021年度の値<2020年度の値、ns:有意差なし($P>0.05$)、-:2021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($P>0.05$)。



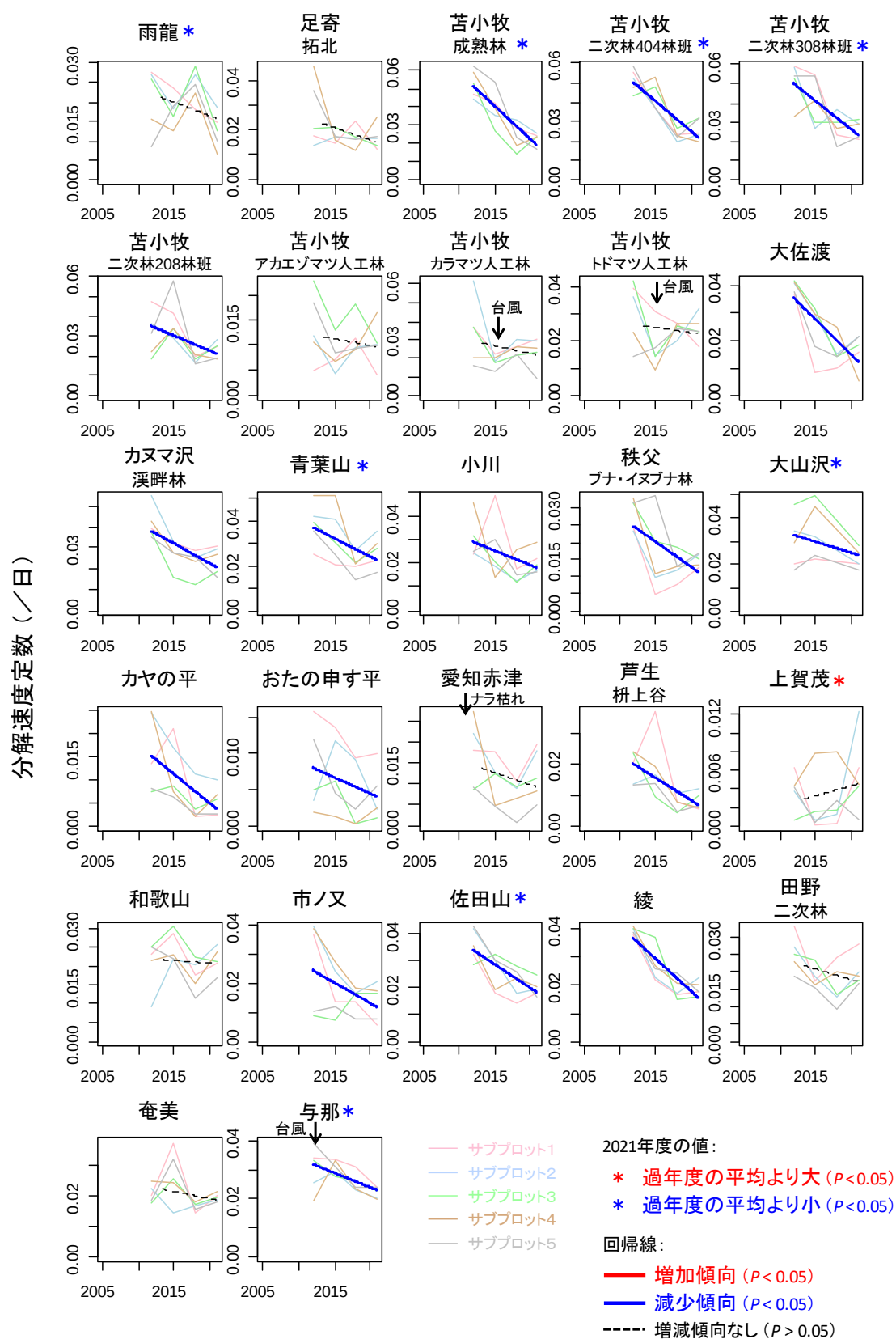
図Ⅱ-4-4. 各調査区における落葉堆積量の年変動

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）及び年変化の傾向

調査区名	2021年度(平均±標準誤差)						2021年度と過年度の比較*					
	堆積落葉層			土壌層			堆積落葉層	土壌層	堆積落葉層	土壌層	堆積落葉層	土壌層
	重量減少率(%)			重量減少率(%)			分解速度 定数 k	分解速度 定数 k	分解速度 定数 k	分解速度 定数 k	分解速度 定数 k	分解速度 定数 k
	1回目回収	2回目回収	3回目回収	1回目回収	2回目回収	3回目回収	分解速度定数 k (日 ⁻¹)	分解速度定数 k (日 ⁻¹)	分解速度定数 k	分解速度定数 k	分解速度定数 k	分解速度定数 k
北海道	雨龍	2.3±0.5	46.6±6.3	62.4±3.2	0.014±0.002	1.0±0.6	35.0±6.2	56.2±5.5	0.011±0.002	▽	ns	ns
	足寄拓北	21.4±4.8	65.8±4.2	70.6±1.8	0.024±0.002	11.8±3.9	42.1±5.0	48.8±5.9	0.011±0.003	ns	▽	ns
	苫小牧成熟林	41.1±4.9	69.4±1.3	70.7±3.3	0.023±0.002	35.0±4.3	64.6±3.0	71.4±2.8	0.022±0.002	▽	▽	▽
	苫小牧二次林404林班	39.9±5.3	72.4±1.4	74.7±0.4	0.028±0.002	17.0±3.0	71.5±1.4	73.0±0.7	0.024±0.002	▽	▽	▽
	苫小牧二次林308林班	56.3±3.1	75.6±0.2	74.8±0.3	0.032±0.001	37.9±7.2	71.4±2.1	64.3±4.2	0.021±0.004	▽	▽	▽
	苫小牧二次林208林班	38.4±5.4	73.5±0.8	70.5±1.7	0.025±0.002	23.4±6.3	68.4±1.9	70.1±2.0	0.022±0.003	ns	▽	ns
	苫小牧アカエゾマツ人工林	12.3±2.9	51.6±3.6	56.4±7.4	0.014±0.003	3.6±1.5	15.2±2.3	42.2±8.3	0.006±0.002	ns	ns	ns
	苫小牧カラマツ人工林	47.2±8.1	70.1±2.7	73.5±0.9	0.027±0.003	34.8±9.2	59.2±6.6	61.3±7.2	0.021±0.005	ns	ns	ns
	苫小牧ドマツ人工林	41.0±6.6	67.7±3.8	74.6±0.5	0.027±0.002	24.0±7.6	62.4±5.5	72.3±1.4	0.022±0.003	ns	ns	ns
	大佐渡	8.3±1.7	62.3±4.8	63.5±6.1	0.016±0.004	10.7±2.9	59.3±5.8	64.6±5.7	0.016±0.003	ns	▽	▽
佐渡	カヌマ沢溪畔林	29.8±4.7	69.7±2.7	72.0±1.6	0.025±0.003	31.6±6.8	67.5±3.1	71.2±1.9	0.024±0.003	ns	▽	▽
	青葉山	45.8±5.6	74.4±0.5	75.4±0.6	0.028±0.002	13.9±3.9	66.1±4.9	73.8±1.3	0.025±0.005	▽	▽	ns
	小川	15.9±2.6	75.4±0.3	74.7±0.7	0.028±0.002	3.7±1.3	54.1±7.4	57.6±5.4	0.014±0.004	ns	▽	ns
	秩父ブナ・イヌブナ林	19.8±2.1	68.4±1.6	72.8±0.8	0.021±0.001	3.1±0.7	49.1±3.7	51.3±5.0	0.009±0.002	ns	▽	▽
	大山沢	8.5±2.5	73.2±0.5	73.4±0.7	0.024±0.002	1.7±0.8	67.6±4.6	69.8±2.0	0.020±0.002	▽	ns	▽
	カヤの平	6.6±2.3	30.1±5.1	36.4±5.5	0.008±0.002	1.2±0.7	9.9±3.4	26.7±4.8	0.004±0.001	ns	▽	▽
	おたの申す平	1.4±0.8	19.0±3.1	31.0±5.9	0.005±0.002	0.1±0.1	10.7±3.5	22.3±6.1	0.003±0.002	ns	▽	ns
	愛知赤津	6.5±2.5	54.3±5.1	66.1±3.1	0.015±0.003	4.4±1.0	40.4±4.9	53.6±5.6	0.010±0.003	ns	ns	ns
	芦生樹上谷	2.5±0.7	39.7±4.6	58.9±2.3	0.008±0.001	3.2±2.8	47.5±6.2	47.4±6.0	0.008±0.002	ns	▽	ns
	上賀茂	0.7±0.4	25.2±5.7	57.4±7.3	0.009±0.002	0.2±0.1	3.6±1.4	20.2±8.5	0.003±0.002	▲	ns	ns
四国	和歌山	12.6±4.4	72.1±0.8	72.3±1.4	0.022±0.001	4.7±1.9	71.2±0.7	69.2±3.2	0.021±0.002	ns	ns	ns
	市ノ又	12.4±7.6	58.6±6.6	58.1±5.9	0.012±0.003	5.9±1.8	61.9±7.2	67.2±3.3	0.015±0.003	ns	▽	▽
	佐田山	13.6±2.3	71.7±1.4	72.7±0.8	0.018±0.002	15.4±2.5	74.4±0.4	75.0±0.5	0.021±0.001	▽	▽	▽
九州	綾	14.9±2.1	72.3±0.4	71.7±0.8	0.020±0.001	8.8±1.9	69.8±1.7	67.2±3.4	0.018±0.001	ns	▽	▽
	田野二次林	23.2±4.9	71.7±0.8	73.3±1.1	0.021±0.003	30.1±8.0	67.7±4.0	72.3±1.2	0.019±0.001	ns	ns	ns
南西 諸島	奄美	25.3±6.0	71.3±0.7	74.1±0.3	0.019±0.001	21.7±6.5	71.6±0.5	74.0±0.3	0.020±0.001	ns	ns	ns
	与那	64.8±2.1	76.2±0.3	76.0±0.4	0.024±0.001	68.6±3.1	72.4±1.7	74.7±0.7	0.020±0.002	▽	▽	▽

* 2021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。▲:2021年度の値>2005～2020年度の値($P<0.05$)、▽:2021年度の値<2005～2020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($P>0.05$)。



図Ⅱ-4-5. 各調査区における夏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

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) 2021 年度調査結果

本年度は、コアサイト 20 か所、準コアサイト 10 か所で調査を計画した。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。その結果、調査を実施したサイト数は繁殖期にコアサイト 20 か所、準コアサイト 10 か所、越冬期にコアサイト 13 か所、準コアサイト 8 か所となった（表Ⅱ-5-1）。

表Ⅱ-5-1. 2021 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	○	○
18	野幌	準コア	毎年	○	○
26	青葉山	準コア	毎年	○	○
23	奄美	準コア	毎年	○	○
24	小笠原石門	準コア	5年に1度	○	○
27	大山文珠越	準コア	5年に1度	○	
28	春日山	準コア	5年に1度	○	○
29	粕屋	準コア	5年に1度	○	○
30	屋久島照葉樹林	準コア	5年に1度	○	○
33	半田山	準コア	5年に1度	○	○
48	西表	準コア	5年に1度	○*	

* 新型コロナウイルス感染症のため、前年度に調査が実施できなかったため、本年度に調査実施

(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、サイト間及び都市による変化についての比較を行った。

解析には、繁殖期については2009年度から2021年度調査までのデータ、越冬期については2009年度から2020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

2020年度の越冬期は、17サイトで調査を行なった。2009-2020年度の越冬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-5-2）。

コアサイトのこれまでの結果を見ると、バイオマスは例年変動が大きい。特に、那須高原は2019年度の20.8kg/10haから1.8kg/10haと急減しており、過去2年と比べて、かなり小さい値となっていたが、これは、アトリ類がほとんど記録されなかったためだった。後述するように特にアトリ類は記録数の年変動が大きく、これがバイオマスの変動をもたらしていた。

表Ⅱ-5-2. 2009-2020年度越冬期の鳥類の記録状況

サイト名	越冬期種数											
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
雨龍	8	12	8	8	19	8	8	11	13	12	11	8
苦小牧	15	16	14	12	16	17	17	19	20	15	12	17
青葉山		28				28	26	20	26	25	26	33
小佐渡	24	21	22	20	25	18	27	25	25	24	26	22
那須高原	22	18	19	19	23	18	21	21	19	16	21	17
小川	25	27	15	23	24	19	20	20	18	19	22	23
大山沢	14	16	15	12	11	12	15	16	15	17		16
秩父	19	17	18	20	18	18	16	23	22	27	22	21
函南		21					26					23
愛知赤津	14	12	11	12	12	13	16	12	13	12	17	18
上賀茂	19	22	16	21	20	19	19	15	14	15	10	17
市ノ又	12	14	13	15	10	13	15	20	17	19	16	20
綾		20	18	13	15	16	19	10	13	15	12	11
田野	18	21	16	19	21	17	17	16	17	16	16	18
奄美	16	20	15	13	15	14	15	15	14	13	16	14
与那	17	17	13	18	17	16	18	17	18	16	15	16
西表	15						13					7

サイト名	越冬期バイオマス(kg/10ha)											
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
雨龍	2.8	6.7	0.6	1.0	5.4	2.4	0.3	1.2	2.5	2.1	0.8	0.2
苦小牧	6.0	25.8	22.4	23.0	23.0	27.7	17.4	15.5	29.0	19.4	5.2	5.2
青葉山		79.1				35.5	29.2	19.2	42.4	28.6	23.4	35.3
小佐渡	12.0	14.1	18.9	10.5	38.1	8.9	23.2	10.9	10.7	11.7	18.5	7.0
那須高原	5.1	2.3	12.7	3.6	4.8	2.7	7.0	3.8	3.9	11.7	20.8	1.8
小川	10.6	22.7	10.8	7.4	24.2	12.5	23.7	16.9	25.7	54.1	16.5	22.2
大山沢	3.8	2.4	4.4	3.2	1.2	2.3	2.0	2.1	3.0	9.1		4.1
秩父	3.5	3.3	10.4	5.8	8.2	18.3	9.2	4.5	10.6	24.5	8.7	5.2
函南		8.4					13.6					14.9
愛知赤津	9.0	10.8	12.5	7.2	8.2	9.1	10.4	3.9	9.1	1.8	7.8	7.9
上賀茂	23.8	15.6	33.1	23.4	24.7	30.2	22.8	21.1	18.1	23.1	25.2	19.1
市ノ又	3.2	5.4	4.6	2.7	2.8	8.9	6.3	11.0	7.8	9.1	5.6	15.6
綾		5.0	3.9	4.3	7.0	6.2	7.3	6.4	6.9	13.5	6.5	3.7
田野	12.6	13.6	5.6	9.7	8.4	15.8	8.1	9.4	24.3	16.5	6.7	5.2
奄美	30.6	35.5	10.2	14.3	14.3	23.4	23.8	21.4	27.2	20.3	21.9	21.8
与那	39.0	30.4	23.3	20.0	21.9	22.5	29.2	22.6	27.8	20.4	16.8	20.0
西表	18.1						21.8					6.6

b) 優占種

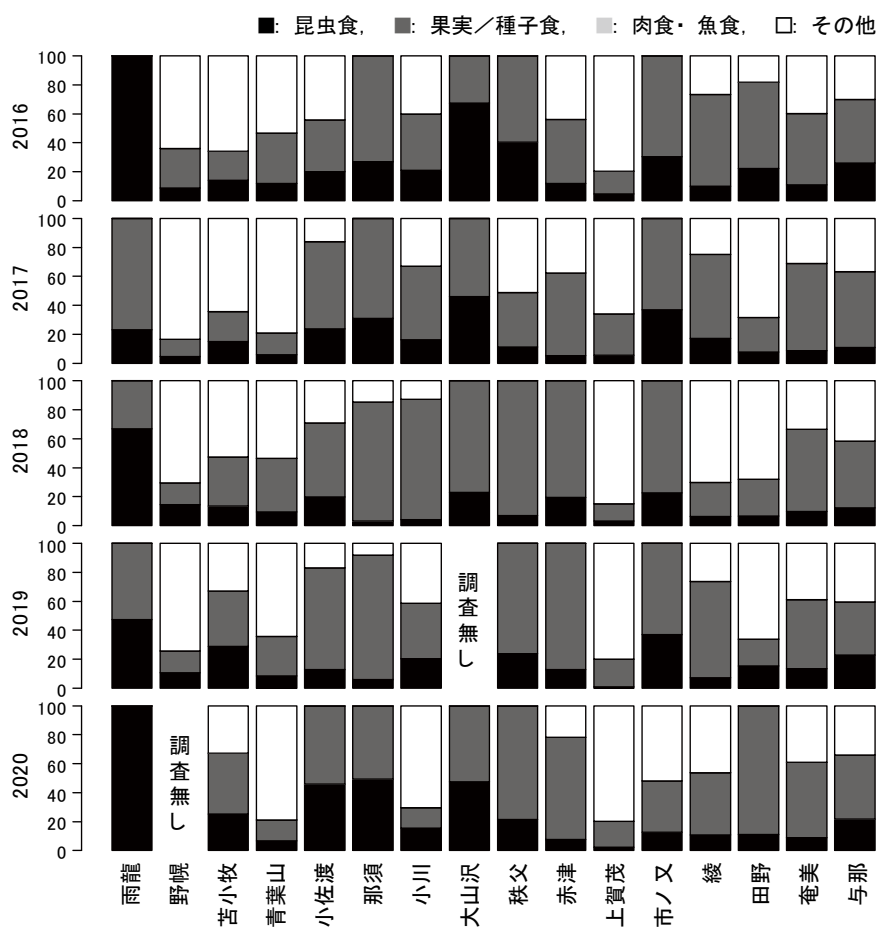
出現率と優占度の上位種について、2013年度からの結果を示した(表Ⅱ-5-3)。出現率は、ヒヨドリ、ハシブトガラス、シジュウカラ、ヤマガラ、コゲラが上位を占めるのは例年と変わらなかった。優占度もヒヨドリ、メジロ、ヤマガラ、シジュウカラが上位にくるのは例年通りで、優占度では、昨年、一昨年はアトリが上位に入ったが今年は上位に入らず、年変動の大きさがうかがえた。

表Ⅱ-5-3. 2013-2020年度越冬期の鳥類の出現率(確認サイト÷総数と数)及び優占度の上位10位以内の種各年度、上位となる種から順に並べた。優占度は平均±標準偏差。

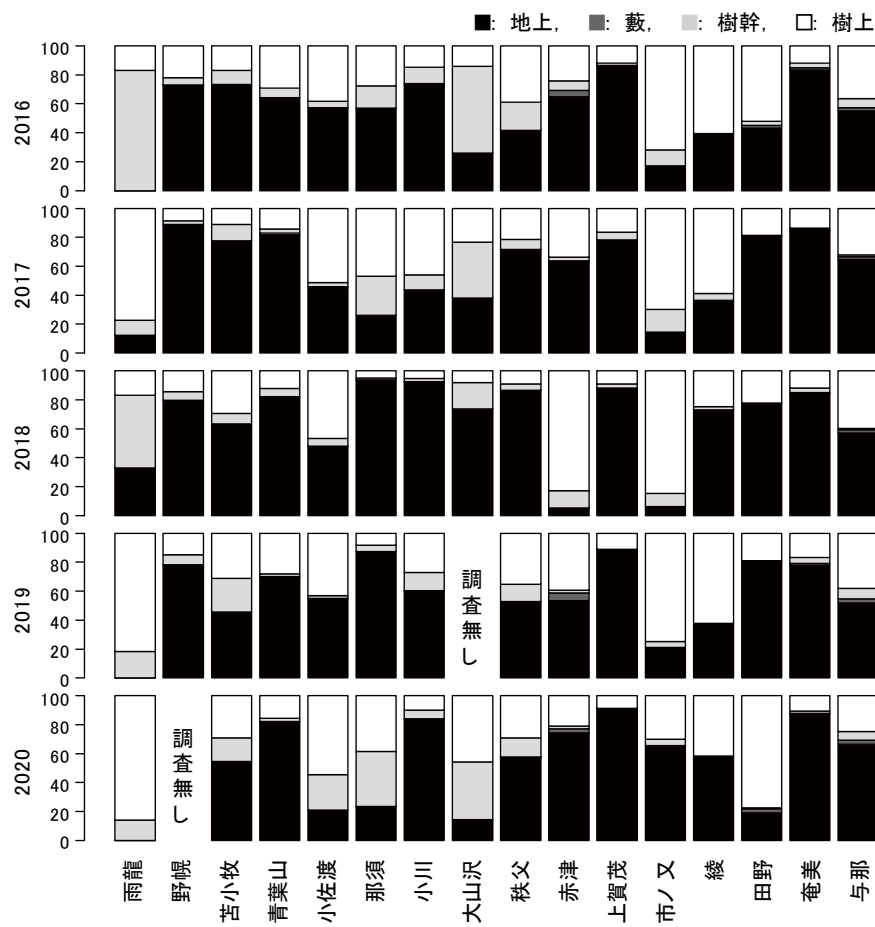
2013年度		2014年度		2015年度		2016年度	
出現率							
ヤマガラ	94.4	シジュウカラ	90.0	コゲラ	94.7	コゲラ	81.0
コゲラ	88.9	ヒヨドリ	80.0	ヤマガラ	94.7	ヒヨドリ	76.2
ヒヨドリ	83.3	ヤマガラ	80.0	ハシブトガラス	94.7	ヤマガラ	76.2
シジュウカラ	83.3	コゲラ	70.0	シジュウカラ	89.5	シジュウカラ	71.4
メジロ	61.1	エナガ	70.0	ヒヨドリ	84.2	ハシブトガラス	61.9
エナガ	61.1	ハシブトガラス	65.0	エナガ	73.7	シロハラ	57.1
ハシブトガラス	61.1	メジロ	55.0	メジロ	63.2	メジロ	57.1
ヒガラ	55.6	シロハラ	50.0	シロハラ	57.9	エナガ	47.6
アトリ	44.4	ヒガラ	50.0	カケス	57.9	ヒガラ	42.9
ツグミ	44.4	ゴジュウカラ	50.0	ヒガラ	52.6	ゴジュウカラ	42.9
優占度							
ヒヨドリ	12.1±11.2	ヒヨドリ	9.4±7.3	ヒヨドリ	11.6±8.6	ヒヨドリ	10.0±8.7
マヒワ	9.8±19.5	エナガ	9.0±10.6	メジロ	8.7±10.0	メジロ	8.3±9.7
アトリ	8.9±7.2	シジュウカラ	7.5±4.5	エナガ	7.5±9.1	アトリ	8.0±21.5
メジロ	7.2±9.8	メジロ	6.3±8.4	ヤマガラ	6.8±5.5	エナガ	7.5±10.5
ヤマガラ	6.1±4.9	ヤマガラ	5.3±4.7	アトリ	6.7±17.0	ヤマガラ	6.0±5.1
シジュウカラ	4.8±4.0	コゲラ	5.1±5.4	ヒガラ	6.0±10.5	コゲラ	4.8±5.1
コゲラ	4.6±4.2	ヒガラ	5.1±8.6	シジュウカラ	5.5±3.7	シジュウカラ	3.9±3.6
エナガ	4.5±6.6	アトリ	5.0±14.7	コゲラ	4.4±4.1	マヒワ	3.5±7.1
ヒガラ	4.1±6.1	ハシブトガラス	4.8±5.4	ハシブトガラス	4.1±5.8	ハシブトガラス	3.4±4.9
ツグミ	4.1±8.4	ゴジュウカラ	4.0±7.3	ゴジュウカラ	3.9±5.8	シロハラ	3.1±4.3
2017年度		2018年度		2019年度		2020年度	
出現率							
ハシブトガラス	100.0	ハシブトガラス	100.0	ヒヨドリ	100.0	ヒヨドリ	94.1
ヒヨドリ	95.0	ヤマガラ	94.7	ハシブトガラス	100.0	ハシブトガラス	94.1
ヤマガラ	90.0	ヒヨドリ	89.5	ヤマガラ	88.9	シジュウカラ	88.2
コゲラ	85.0	シジュウカラ	89.5	シジュウカラ	83.3	ヤマガラ	82.4
シジュウカラ	80.0	エナガ	84.2	コゲラ	77.8	コゲラ	64.7
メジロ	65.0	コゲラ	78.9	カケス	66.7	エナガ	64.7
カケス	55.0	カケス	68.4	ヒガラ	61.1	メジロ	64.7
ヒガラ	50.0	ヒガラ	57.9	メジロ	61.1	シロハラ	58.8
シロハラ	50.0	アオゲラ	52.6	ルリビタキ	55.6	ヒガラ	58.8
エナガ	50.0	ツグミ	52.6	エナガ	55.6	カケス	58.8
		メジロ	52.6				
優占度							
ヒヨドリ	13.6±9.1	アトリ	13.7±23.3	ヒヨドリ	13.6±11.3	ヒヨドリ	13.2±11.6
メジロ	11.4±12.5	ヒヨドリ	11.6±9.8	メジロ	9.0±11.5	メジロ	10.8±11.6
ヤマガラ	8.3±5.8	ヤマガラ	7.6±5.2	アトリ	6.8±15.8	エナガ	8.6±9.4
ヒガラ	6.6±8.4	エナガ	7.4±6.4	シジュウカラ	5.5±5.3	シジュウカラ	6.2±6.9
エナガ	6.2±8.6	シジュウカラ	7.0±4.9	ヤマガラ	5.2±3.9	ヤマガラ	6.0±5.5
シジュウカラ	5.7±5.5	メジロ	5.4±6.6	エナガ	4.7±5.9	ヒガラ	6.0±13.7
コゲラ	4.7±3.5	コゲラ	4.6±5.6	ハシブトガラス	4.6±7.1	コゲラ	4.1±5.2
ハシブトガラス	4.4±5.5	ハシブトガラス	4.4±6.3	ヒガラ	4.3±10.0	ハシブトガラス	4.1±6.6
マヒワ	3.6±14.6	イカル	4.0±9.9	コゲラ	3.4±3.3	マヒワ	3.5±8.8
アトリ	2.8±8.1	ヒガラ	3.4±4.1	マヒワ	3.4±7.5	ハシブトガラ	2.9±8.3

c) 食物別及び採食場所（ギルド）別の生息状況

2020 年度までの 5 年間の食性別（図Ⅱ-5-1）、採食場所別（図Ⅱ-5-2）のバイオマスの割合を示した。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、那須の地上採食性の鳥の割合が、過去 2 年より少ない点、市ノ又で果実／種子食の割合が低く、地上採食性の鳥が多い点、田野で果実／種子食の種が多く地上採食性の鳥が少ないなどの違いがあった。那須は大きな群れになるアトリ類が少なく、市ノ又は体重の重いヤマドリが多く記録されたこと、田野はシロハラが少なかったことで、そうした違いが出ていた。



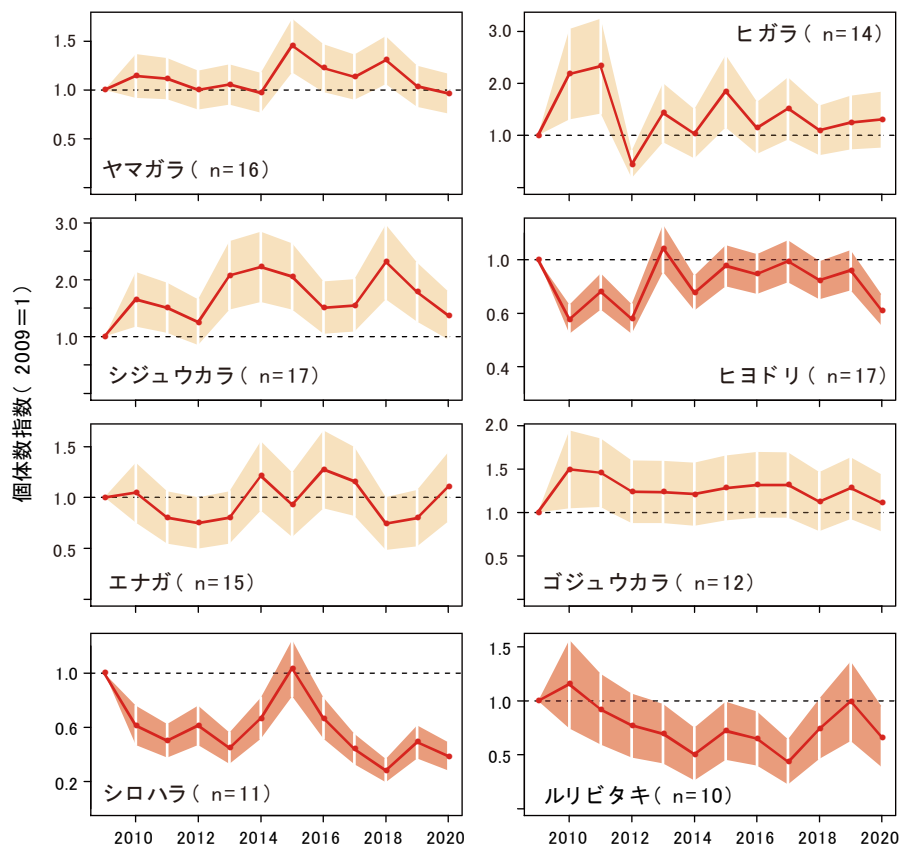
図Ⅱ-5-1. 2016-2020 年度越冬期に記録された鳥類の食性別のバイオマス割合



図Ⅱ-5-2. 2016-2020 年度越冬期に記録された鳥類の採食場所別のバイオマス割合

d) 越冬期の鳥類の経年変化

主要種について、2009年からの個体数変化を図Ⅱ-5-3にまとめた。これまでは、多くの種については増減がなく、ルリビタキが減少傾向にあることがわかっていたが、情報の蓄積により、それ以外の種についても増減傾向がでてきた。ルリビタキは2018年と2019年の記録数が多かったため、一時的に減少傾向ではなくなっていたが、2020年の結果が追加されたことにより再度減少傾向となった。シロハラは減少傾向が確認された。やや増加傾向にあるサイトもあるが、個体数の元々多かった南西諸島の調査地で減少傾向にあるため、全国集計でも減少傾向と評価された。ただし、これまでも2015年度に一度回復するなど記録数に大きな波があるので、より長期にわたるモニタリングで判断していくことが重要である。また、2019年度に増加傾向にあったシジュウカラは増減傾向が認められなくなり、ヒヨドリは有意な減少傾向が検出された。ただし、ヒヨドリは変動を繰り返しており、次年度以降再び増減が検出されなくなる可能性もあり、長期的に見ていく必要がある。



図Ⅱ-5-3. 2009年以降の各種鳥類の越冬期の記録数の変遷

線が個体数指数の推定値、網掛けがその信頼区間を示し、赤が有意な減少、オレンジが有意な増減のないことを示す。

3) 繁殖期群集構成

a) 種数及びバイオマス

2021 年度の繁殖期には、30 サイトでデータを収集した。2009-2021 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いた。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、越冬期ほどではなく安定していた。

ただし、那須高原は、近年、種数が減少傾向にあり、これまでで最も確認種数が少なかった。バイオマスも今年度の調査では平年並みとなったが、2019 年、20 年は少なかった。シカやイノシシの影響で下層植生がなくなったのがその一因と考えられるが、下層植生を生息環境としていない鳥種も減少しており、今後の推移を注視する必要がある。

表Ⅱ-5-4. 2009-2021 年度繁殖期の鳥類の記録状況

サイト名	種数													
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
足寄	27	33	30	30	34	28	28	28	31	32	32	31	30	
雨龍	33	27	36	32	29	25	29	31	26	27	24	26	25	
苫小牧	26	28	24	25	29	24	23	29	28	23	27	27	20	
カヌマ沢	20	21	24	19	22	24	23	23	21	23	24	24	20	
大佐渡	25	32	27	31	27	32	25	28	29	27	27		32	
小佐渡	30	33	28	27	32	29	29	31	35	26	30		24	
小川	22	24	25	26	33	30	28	28	21	26	24	26	24	
那須高原	30	36	32	32	28	31	27	32	32	30	26	26	23	
大山沢	27	36	29	27	30	29	30	29	25	27	28	25	30	
秩父	33	38	28	29	31	31	28	31	29	25	29	28	29	
カヤの平	22	23	25	29	27	27	30	20	26	25	28	26	21	
おたの申す平	19	20	14	17	22	23	20	17	23	28	22	22	21	
愛知赤津	23	19	22	18	22	22	19	26	23	21	18	21	21	
芦生	25	25	20	22	17	25	17	23	23	24	24	22	26	
上賀茂	23	22	16	21	21	23	26	19	17	17	13	13	15	
和歌山	24	19	19	23	21	20	20		21	15	15	18	17	
市ノ又	20	21	18	22	23	19	18	22	22	15	21	19	18	
綾	22		24	23	25	25	18	20	21	23	19	21	23	
田野	22		25	20	24	22	24	22	22	22	22	23	24	
与那	16	17	16	17	17	16	20	16	16	17	15	16	16	
奄美		19	18	16	17	16	18	17	17	16	15	16	18	
野幌		31				31	23	27	28	10	18	36	30	
青葉山		26				24	24	25	27	23	24	26	22	
春日山				25				24					31	
大山文珠越				23				31					27	
半田山					15			21					18	
粕屋				20				23					20	
屋久島照葉樹林			14					18					17	
西表	15							14					16	
小笠原石門			4					6					6	

表Ⅱ-5-4. つづき

サイト名	バイオマス(kg/10ha)												
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
足寄	5.3	5.7	5.5	7.7	7.9	13.7	6.4	10.6	6.0	12.1	9.4	10.2	11.1
雨龍	10.8	6.3	10.0	3.4	5.0	4.9	13.3	5.6	3.7	7.6	2.0	2.0	2.5
苦小牧	26.4	21.7	25.9	15.2	23.6	11.6	17.2	19.7	11.3	8.0	7.9	4.5	3.8
カヌマ沢	6.2	5.8	4.8	7.7	2.1	5.2	7.1	8.2	12.5	7.9	12.8	8.2	7.4
大佐渡	8.2	10.1	11.8	13.4	13.5	12.5	8.3	11.8	9.8	7.6	6.2		8.2
小佐渡	9.9	17.2	17.0	10.5	15.9	6.7	12.2	9.8	10.7	9.8	10.1		8.3
小川	14.7	13.9	15.5	13.4	25.3	11.6	14.7	13.7	13.5	18.9	18.3	14.2	15.3
那須高原	6.4	11.7	7.9	11.1	7.6	10.3	6.1	9.0	9.0	7.4	7.4	6.7	9.0
大山沢	4.7	9.3	5.6	4.4	4.0	7.8	3.7	7.6	7.1	7.2	7.4	5.6	9.9
秩父	8.4	8.5	5.8	3.2	4.0	6.9	3.5	3.0	2.7	4.7	7.1	6.7	4.3
カヤの平	4.2	4.5	5.2	6.9	7.9	7.8	9.0	5.2	4.7	5.5	8.0	7.8	7.0
おたの申す平	3.0	2.8	1.3	1.9	1.5	1.0	1.7	1.5	3.2	3.9	7.2	5.6	4.0
愛知赤津	8.8	8.1	13.6	9.7	8.9	7.9	8.3	6.5	12.1	3.5	8.3	5.9	6.3
芦生	15.7	25.8	8.4	24.4	6.0	11.1	8.6	7.1	4.7	4.7	10.1	3.3	4.7
上賀茂	25.8	26.9	27.9	23.3	25.0	27.2	24.9	17.7	25.5	19.6	22.2	22.5	28.4
和歌山	7.4	5.9	5.2	14.0	8.5	11.5	10.1		5.4	9.6	23.8	8.9	7.5
市ノ又	5.6	7.7	5.8	7.8	8.4	5.2	5.0	8.7	9.9	4.0	11.3	8.2	5.5
綾	3.9		5.4	4.0	6.5	8.1	1.6	4.2	7.8	5.0	2.7	4.8	6.0
田野	7.6		18.3	5.5	5.6	5.6	11.6	9.6	7.6	12.6	11.6	9.9	13.3
与那	17.5	22.1	19.8	19.6	14.9	18.7	21.4	19.0	19.7	24.1	25.0	18.9	18.2
奄美		24.1	22.5	21.5	14.2	20.6	19.1	22.7	22.7	26.6	17.4	21.4	25.6
野幌		27.4				3.3	20.7	27.8	28.3	15.8	12.5	18.8	26.9
青葉山		20.0				33.4	41.3	35.7	21.1	46.9	23.0	33.7	40.3
春日山			16.4					23.3					22.7
大山文珠越			10.8					12.5					8.4
半田山				2.8				15.3					19.4
粕屋			8.3					12.7					8.2
屋久島照葉樹林		11.6						12.5					18.7
西表	21.7							24.6					21.4
小笠原石門			3.1					3.7					7.0

b) 優占種

出現率と優占度の上位種について、2014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、ヒヨドリ、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、2012年まではウグイスの順位が最も高かったが、近年はヒヨドリが上位に入ることが多くなってきている。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い。ヒガラの優占度は、調査開始当初は1位か2位の高順位で、2012年以降やや順位が低くなり、2018年・2020年には順位の回復傾向が認められたが、2021年は再び順位が下がり、優占度も5.1と低かった。2018年は大雪サイト、2020年は御岳濁河サイトと、ヒガラの多い寒冷な準コアサイトが含まれ、本年は小笠原、屋久島、西表と温暖なサイトで調査されたことも一因と考えられ、今後の動向に注目する必要がある。

表Ⅱ-5-5. 2014-2021年度の繁殖期の出現率（確認サイト÷総数と数）及び優占度の上位10位以内の種
各年度、上位となる種から順に並べた。優占度は平均±標準偏差。

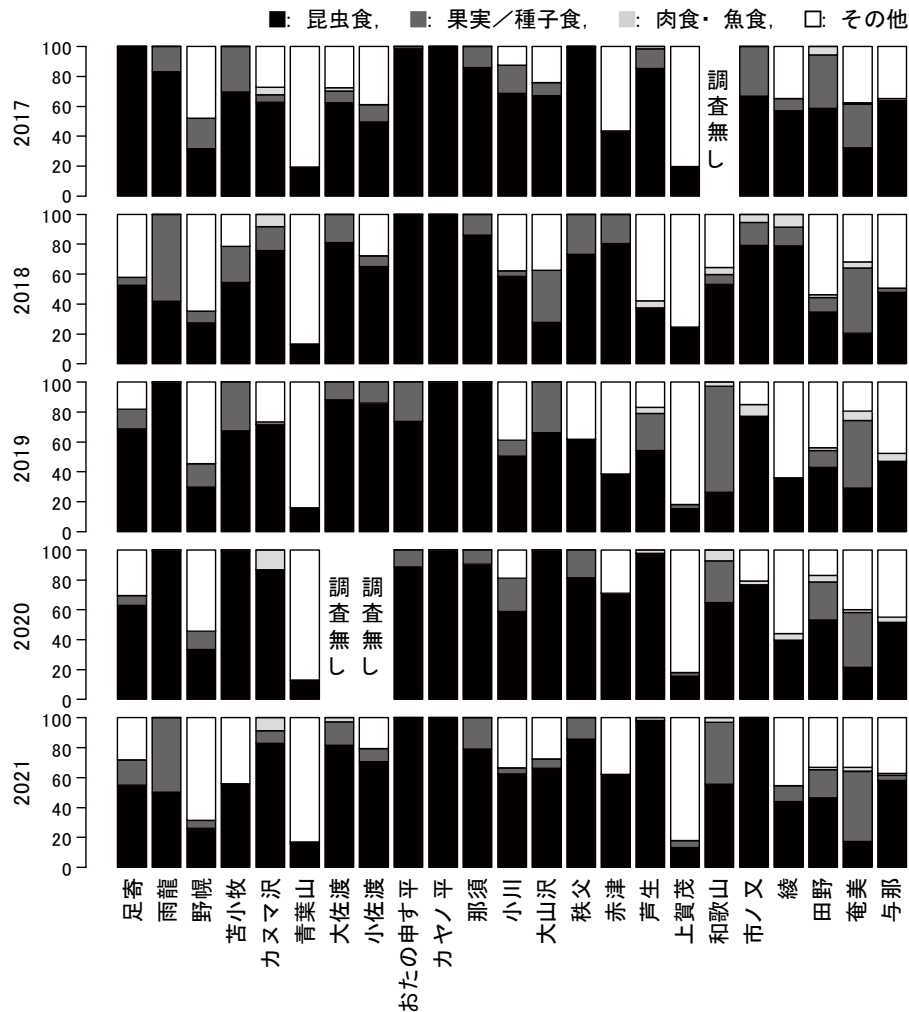
	2014年		2015年		2016年		2017年
出現率							
キビタキ	100	キビタキ	92.6	キビタキ	93.1	ハシブトガラス	100
シジュウカラ	96.3	ウグイス	88.9	シジュウカラ	89.7	キビタキ	92.6
ウグイス	85.2	ヒガラ	88.9	ハシブトガラス	86.2	シジュウカラ	88.9
コゲラ	81.5	シジュウカラ	85.2	ヒヨドリ	82.8	ヤマガラ	85.2
アオバト	77.8	ヤマガラ	81.5	ウグイス	82.8	ウグイス	81.5
ヒヨドリ	77.8	コゲラ	77.8	コゲラ	79.3	コゲラ	74.1
ヤマガラ	77.8	ヒヨドリ	77.8	ヤマガラ	79.3	ヒヨドリ	74.1
キジバト	74.1	オオルリ	77.8	メジロ	75.9	ヒガラ	74.1
ハシブトガラス	74.1	ハシブトガラス	77.8	ヒガラ	72.4	ツツドリ	70.4
ヒガラ他3種	70.4	ツツドリ	74.1	キジバト	69.0	カケス	70.4
優占度							
1 ヒヨドリ	7.5±7.2	ヒヨドリ	7.9±5.9	ヒヨドリ	8.3±7.8	ヒヨドリ	8.5±7.4
2 シジュウカラ	6.0±3.6	キビタキ	7.0±3.9	シジュウカラ	6.1±4.5	ヤマガラ	7.8±5.7
3 ヤマガラ	5.9±5.5	ヤマガラ	6.6±5.7	キビタキ	6.1±5.1	ヒガラ	6.6±6.8
4 キビタキ	5.7±4.3	ヒガラ	6.6±6.0	ヤマガラ	6.1±5.6	シジュウカラ	6.6±4.1
5 ヒガラ	5.5±7.3	シジュウカラ	6.0±4.2	メジロ	6.1±7.8	キビタキ	6.0±3.8
6 エナガ	3.9±6.8	ウグイス	4.1±3.8	ヒガラ	5.8±7.2	メジロ	5.1±5.6
7 メジロ	3.6±4.6	コゲラ	3.3±2.9	コゲラ	3.4±3.4	コゲラ	4.1±3.3
8 ウグイス	3.3±3.3	メジロ	3.3±5.4	ウグイス	2.7±3.3	カケス	3.4±5.5
9 コゲラ	3.0±2.8	オオルリ	2.6±2.8	エナガ	2.4±4.7	ウグイス	3.4±3.0
10 センダイムシクイ	3.0±5.1	エナガ他2種	2.6±4.5	ハシブトガラス	2.1±3.2	ミソサザイ	2.4±3.8

表Ⅱ-5-5. つづき

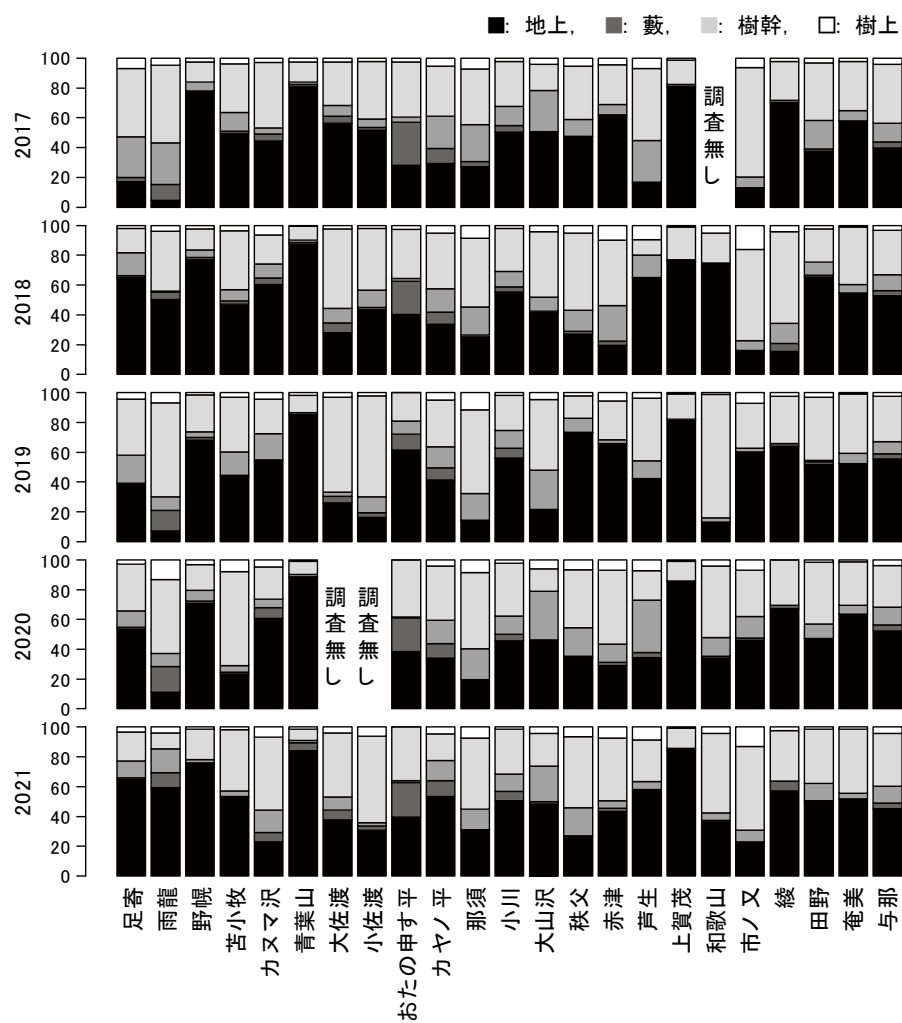
	2018		2019		2020		2021
出現率							
シジュウカラ	93.3	ハシブトガラス	92.6	シジュウカラ	92.0	キビタキ	86.7
ヒヨドリ	83.3	シジュウカラ	88.9	キビタキ	88.0	ハシブトガラス	86.7
キビタキ	83.3	ヤマガラ	85.2	ヒガラ	80.0	ヒヨドリ	83.3
ヒガラ	83.3	ヒヨドリ	81.5	ハシブトガラス	80.0	シジュウカラ	83.3
コゲラ	80.0	キビタキ	81.5	ヒヨドリ	76.0	ウグイス	80.0
ヤマガラ	76.7	コゲラ	77.8	ウグイス	76.0	ヤマガラ	80.0
ウグイス	73.3	アオバト	74.1	オオルリ	76.0	コゲラ	73.3
ハシブトガラス	73.3	ヒガラ	74.1	ヤマガラ	76.0	アオバト	70.0
カケス	73.3	ウグイス	70.4	アオバト	72.0	メジロ	70.0
オオルリ	73.3	カケス他2種	66.7	ツツドリ/コゲラ	72.0	ヒガラ他2種	66.7
優占度							
ヒガラ	9.6±8.8	ヒヨドリ	10.0±8.4	ヒガラ	7.6±6.8	ヒヨドリ	9.1±8.6
ヒヨドリ	7.8±5.7	シジュウカラ	7.0±4.8	ヒヨドリ	7.5±6.8	ヤマガラ	5.7±5.8
ヤマガラ	7.4±6.0	ヤマガラ	6.7±5.4	シジュウカラ	7.3±4.4	シジュウカラ	5.7±4.6
シジュウカラ	7.0±4.7	ヒガラ	5.8±6.6	ヤマガラ	6.4±5.8	メジロ	5.4±7.1
キビタキ	5.6±5.1	キビタキ	5.6±4.6	メジロ	6.0±9.1	キビタキ	5.1±4.3
コゲラ	3.9±2.9	メジロ	4.8±6.4	キビタキ	5.5±4.7	ヒガラ	5.1±6.7
ミソサザイ	3.6±4.8	ハシブトガラス	3.4±5.3	ウグイス	3.6±4.0	ハシブトガラス	3.5±5.9
カケス	3.4±4.1	コゲラ	3.4±2.9	コゲラ	3.2±2.8	コゲラ	3.3±3.7
オオルリ	3.2±4.8	センダイムシクイ	3.3±6.1	センダイムシクイ	3.0±3.7	エナガ	3.3±7.9
ウグイス	2.7±3.2	ウグイス	3.0±3.9	カケス	2.7±3.1	ヤブサメ	2.9±4.1

c) 食物別及び採食場所（ギルド）別の生息状況

2017 年度から 2021 年度までの食性別（図Ⅱ-5-4）、採食場所別（図Ⅱ-5-5）のバイオマスの割合を示した。ギルド構成が北と南で異なるなど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越冬期と同様小さかった。変化のあったものとしては、苫小牧でその他の食物を食べる種が多い傾向があったがこれは、体重の重いハシブトガラスが記録されたためであった。



図Ⅱ-5-4. 2017-2021 年度繁殖期に記録された鳥類の食性別のバイオマス割合



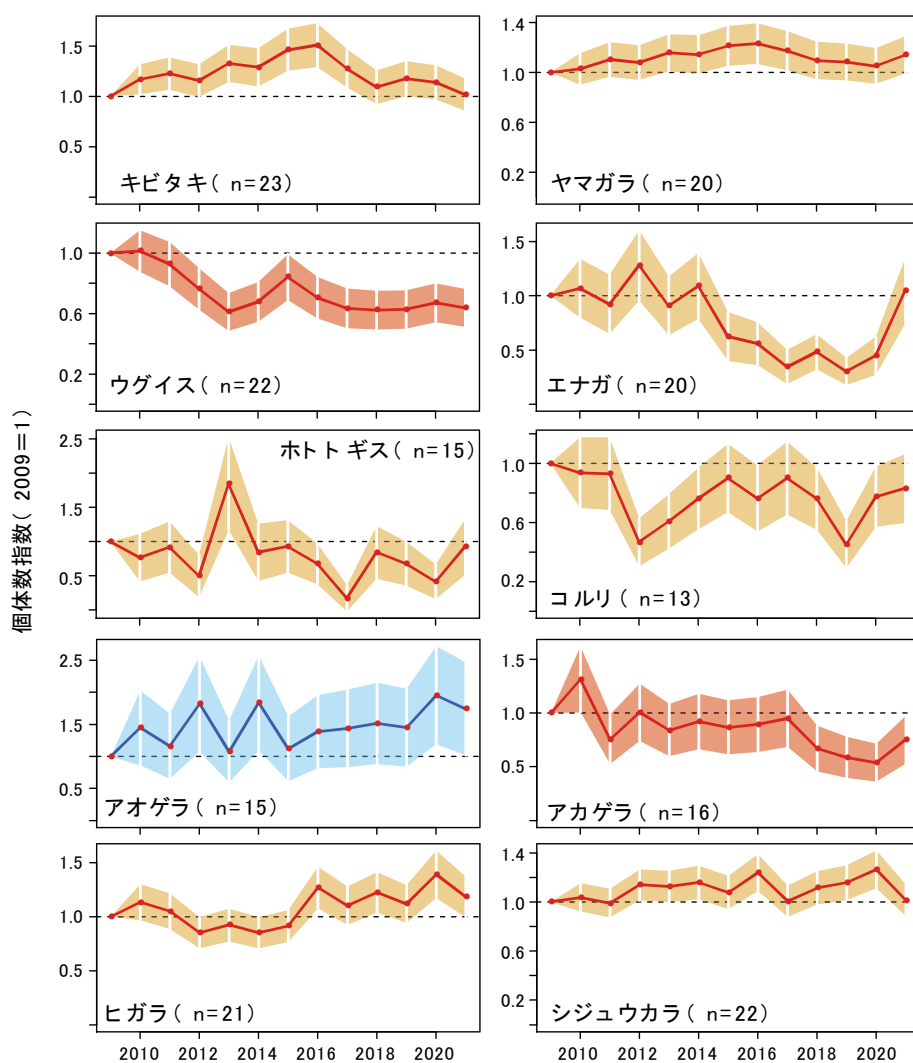
図Ⅱ-5-5. 2017-2021 年度繁殖期に記録された採食場所別のバイオマス割合

d) 繁殖期の鳥類の経年変化

2020 年度の報告書では、これまで増加しているとされてきたキビタキとヤマガラが増加傾向がとまり、有意な傾向のない状況となったことを報告した。今年の結果を加えても同様だが、ヤマガラは昨年の値と比べてやや増加していた（図Ⅱ-5-6）。

ウグイス、エナガ、コルリなど藪を利用する鳥が減少していること、そしてウグイスに托卵するホトトギスが減少傾向にある可能性が示されてきた。今回の解析では、ウグイスを除き有意な減少傾向が認められなくなった（図Ⅱ-5-6）。シカの影響の大きいサイトでシカの不嗜好性の植物が回復するなどして影響が緩和されてきている傾向も認められているので、そうした影響なのかどうかについても注目していきたい。

キツツキ類ではアオゲラが増加し、アカゲラが減少している傾向が 2020 年度に示されたが、今年データを加えても同様だが、傾向は小さくなった（図Ⅱ-5-6）。キツツキ類は声での識別が難しく、「大型キツツキ」と記録されることも多く、識別できたか、できなかったかで記録数は変化する。本当に増加/減少しているのかはもう少しデータを蓄積しつつ評価する必要がある。また、森林の主要種であるシジュウカラとヒガラの増減にも注目していきたい。



図Ⅱ-5-6. 2009年以降の各種鳥類の繁殖期の記録数の変遷

線が個体数指数の推定値、網掛けがその信頼区間を示し、赤が有意な減少、青が増加、オレンジが有意な増減のないことを示す。

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) 2021 年度調査結果

本年度は、コアサイト 19 か所、準コアサイト 10 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。

(3) 集計・解析

コアサイトの13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。

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)。

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、最近は回復傾向にあることがわかる。また、那須では、2019年に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、2019年度の冬期にイノシシが確認されており他地域で起きているのと同様の大型獣による摂食の影響の可能性もある。現地調査でイノシシの姿も堀跡などの痕跡も見られず、林床被度はやや回復しており、今後の変化を注意深く見ていく必要がある。

表Ⅱ-6-1. コアサイト及び奄美準コアサイトにおける13年間の植生概況調査の林床と低木層の結果
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)。

調査地名	林床													低木層												
	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	2009	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
足寄	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.4	4.0	4.8	4.8	1.6	2.2	2.2	2.0	2.6	2.2	1.8	2.4	1.8	2.0	1.8	2.0	1.6
雨龍	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	5.0	5.0	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	2.2	2.2
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	4.0	4.0	3.0	2.2	2.0	2.0	2.0	2.2	2.6	2.4	2.8	1.8	2.4	2.6	2.0
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	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	4.0	4.2
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		4.6	3.6	4.0	4.6	4.0	4.2	4.2	4.2	4.4	3.8	4.8	4.6		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	3.4	2.8	3.2	3.0	4.0	3.6	3.6	3.2	3.0	3.0	2.4		3.0
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	4.2	4.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.0	2.6	3.4	2.4	1.6
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	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	2.0	2.0
那須	5.0	4.8	4.6	5.0	4.6	4.8	5.0	5.0	5.0	5.0	2.8	3.6	3.8	2.4	2.4	2.4	2.6	2.2	2.2	3.2	2.2	2.6	2.6	2.0	2.6	2.6
小川	2.4	2.6	2.6	3.4	3.4	3.6	4.0	4.2	3.8	3.6	3.6	3.8	4.2	2.8	2.6	2.6	2.8	3.2	3.8	3.6	3.2	3.8	3.2	3.0	3.0	3.4
大山沢	2.0	2.2	2.2	2.4	2.4	2.2	2.2	2.4	2.6		2.2	2.4	2.2	2.6	1.8	1.8	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.6		2.8	2.8	3.2
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	2.0	1.8	2.2	2.2	1.8	2.6	2.6	2.6	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	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	2.4	2.2	3.8	3.0	3.0	2.6	2.8	2.6	2.6	2.6	1.8	2.2	2.6	1.8	2.4
芦生	1.6	1.6	1.6	1.0	1.6			1.6	2.0	2.0	2.4	3.0	2.8	1.2	1.2	1.4	0.8	1.4			1.4	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	1.4	1.0	2.0	2.0	2.2	1.6	2.2	2.2	2.4		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	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	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	2.6	2.4	3.4		3.4	3.4	3.4	3.0	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	2.8	2.8
綾	1.3		1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	1.4	1.8	3.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	3.0	3.0
奄美	3.6		1.8	2.2	2.4	2.2	2.4	1.4	2.4	2.0	2.2	2.2	2.8	3.6		2.6	2.4	3.2	3.2	3.4	2.0	2.8	2.4	3.4	3.4	3.0
与那	3.2	3.2	2.8	3.2	3.0	4.2	4.2	4.0	4.0	4.2	4.0	3.8	3.4	3.6	3.6	3.2	2.8	2.2	3.2	3.4	3.0	4.0	4.0	3.8	4.6	4.2

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.

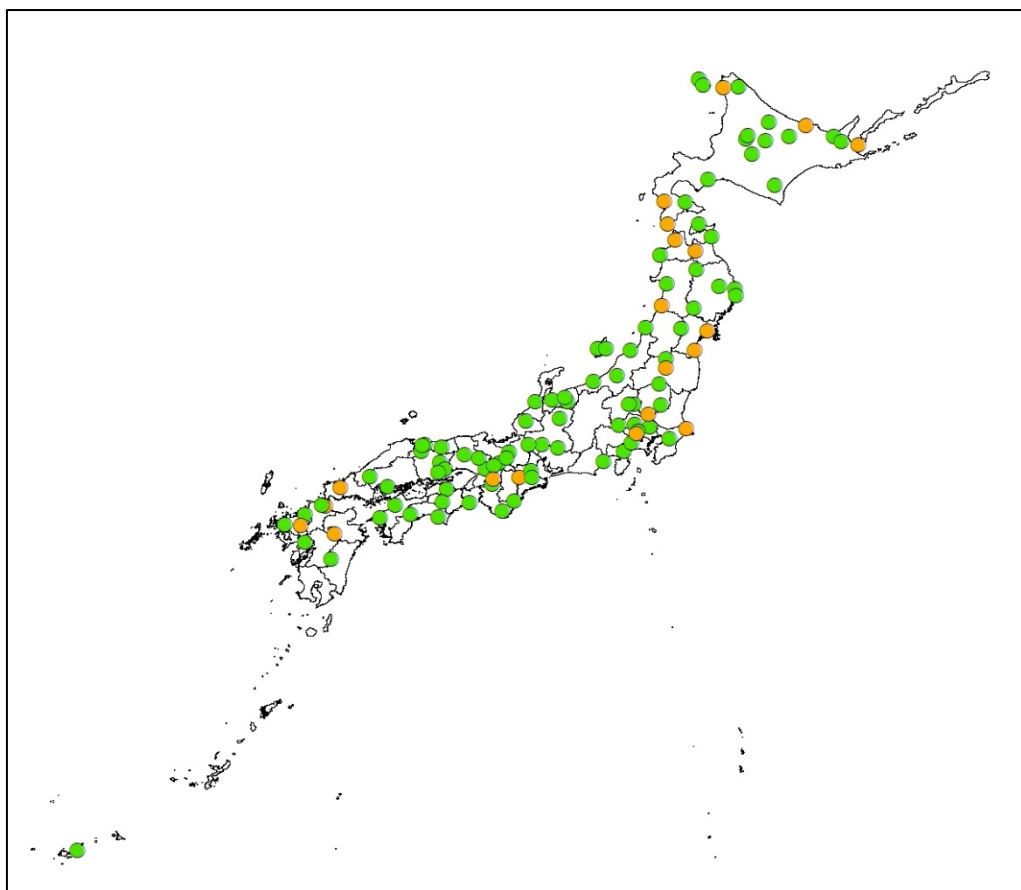
Ⅲ 一般サイト調査実施状況及び調査結果

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 年に 1 回の頻度で陸生鳥類調査（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。

2021年度繁殖期は、森林サイト79か所、草原サイト19か所、計98か所、2021年度越冬期は、森林サイト60所、草原サイト15か所、計75か所に調査を依頼した（図Ⅲ-1-1）。

2021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、表Ⅲ-1-2）。繁殖期に調査を依頼したサイトのうち、18か所では、林道工事による通行止めや新型コロナウイルス感染症対策による立入規制などにより、調査実施を見送った。また越冬期については、積雪等により調査を見送ったサイトが6か所あった。



図Ⅲ-1-1. 2021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. 2021 年度繁殖期調査依頼サイト（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	総計
森林	2000m				1				1			2
	1750m	1										1
	1500m						1					1
	1250m				1							1
	1000m			2	1	2	1	3				9
	750m	1		1	1	1	1	2	3			10
	500m	4		1	4	1		3	1			14
	250m	2	6	5	6	4	6	3	8	1		41
	小計	8	6	9	14	8	9	11	13	1	0	79
草原	2000m											0
	1750m											0
	1500m											0
	1250m											0
	1000m								1			1
	750m				1				1			2
	500m				1	1			1			3
	250m	2	3	3	1		2	1	1			13
	小計	2	3	3	3	1	2	1	4	0	0	19
総計		10	9	12	17	9	11	12	17	1	0	98

表Ⅲ-1-2. 2021 年度越冬期調査依頼サイト（国土 10 区分別 *、標高帯別）

国土10区分/ 標高帯		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	総計
森林	1000m			2		2	1	2				7
	750m			1	1	3	1	2	3			11
	500m			1		2		3	1			7
	250m		6	5	1	5	6	4	7	1		35
	小計	0	6	9	2	12	8	11	11	1	0	60
草原	1000m								1			1
	750m				1				1			2
	500m					1			1			2
	250m		2	3	1		2	1	1			10
	小計	0	2	3	2	1	2	1	4	0	0	15
総計		0	8	12	4	13	10	12	15	1	0	75

* 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) 2021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98サイトのうち、森林73か所、草原19か所、計92か所で調査を実施し、越冬期については、森林60か所、草原15か所、計75か所に調査を依頼している(表Ⅲ-2-1)。

(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

本報告書では、2021年度繁殖期と2020年度越冬期の調査結果を集計・解析した。ここでは、2022年1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73か所、草原19か所、計92か所（表Ⅲ-2-1）であり、越冬期は、森林51か所、草原13か所、計64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）や調査時間帯等の間違いがあったとしても、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。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、調査の4分の3以上が午前中に行われ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。今回は、調査日が設定した期日から外れたり、調査時間の一部が13時台以後となったサイトが2020年度越冬期に7か所、2021年度繁殖期に1か所あった。越冬期の1か所（福島県[100334 猪苗代湖北岸]）では、調査日が3月になってしまったため、解析からは除外した。越冬期の他の6か所、繁殖期の1か所については、調査が一部13時台以降となったが、アクセス困難な調査地である等の理由で、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、半径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のみ解析に使用した。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. 2021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	調査 実施	繁殖期	調査 実施	越冬期
									備考		備考
100005	白老町森野	北海道	森林	2	250	141.27	42.6	○		○	
100012	上猿払	北海道	森林	1	250	142.1	45.1	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100047	天元台	福島県	森林	4	2000	140.14	37.8	○		-	越冬期不可
100050	上ノ畑	山形県	森林	4	500	140.54	38.6	○		-	越冬期不可
100051	温海	山形県	森林	4	250	139.6	38.6	○		○	
100071	黒保根町水沼	群馬県	森林	3	500	139.28	36.5	○		○	
100095	美女平探鳥コース	富山県	森林	4	1250	137.47	36.6	○		-	越冬期不可
100132	船上山	鳥取県	森林	5	750	133.59	35.4	-	越冬期のみ	×	次年度繰越
100134	大山寺	鳥取県	森林	5	1000	133.53	35.4	-	越冬期のみ	○	昨年度から繰越
100145	毛無山	岡山県	森林	5	1000	133.52	35.2	×	緊急事態宣言によるキャンプ場閉鎖のため次年度繰越	-	越冬期不可
100163	鹿庭	香川県	森林	7	750	134.2	34.2	○		×	次年度繰越
100175	旭ヶ丘	高知県	森林	8	250	133.96	33.5	○		-	2020年度実施済
100178	於茂登岳登山道	沖縄県	森林	9	250	124.19	24.4	○		○	
100207	山田	兵庫県	森林	7	250	135.07	35.1	-	越冬期のみ	○	昨年度から繰越
100218	古座川町下露	和歌山県	森林	8	250	135.7	33.6	○		○	
100249	剣山	徳島県	森林	8	2000	134.09	33.9	○		-	越冬期不可
100252	伊島	徳島県	森林	8	250	134.82	33.9	○		○	
100257	六甲山周辺	兵庫県	森林	7	1000	135.24	34.8	○		×	次年度繰越
100260	峰山高原	兵庫県	森林	7	1000	134.67	35.1	○		-	越冬期不可
100263	佐呂間別川	北海道	草原	1	250	143.93	44.1	○		-	越冬期不可
100265	十八号沢川	北海道	森林	1	500	143.47	43.8	○		×	次年度繰越
100266	斜里岳	北海道	森林	1	750	144.69	43.8	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100271	笹川	千葉県	草原	6	250	140.68	35.8	○		○	
100275	姿見の池	北海道	森林	1	1750	142.83	43.7	○		-	越冬期不可
100277	雨紛	北海道	森林	2	250	142.31	43.7	○		○	
100279	布部	北海道	森林	1	500	142.48	43.3	○		-	越冬期不可
100280	春光台	北海道	森林	2	250	142.36	43.8	○		○	
100281	本山寺	岡山県	森林	7	500	134.01	34.9	○		○	
100282	備前市屏風岩(仮)	岡山県	森林	7	250	134.14	34.8	○		○	
100285	岡山南部	岡山県	森林	7	250	133.96	34.7	○		○	
100287	一の宮(阿蘇)	熊本県	草原	8	1000	131.15	33.0	○		○	
100291	市房山	熊本県	森林	8	750	131.08	32.3	○		○	
100298	秋吉台	山口県	草原	5	500	131.31	34.3	○		○	
100302	泉自然公園	千葉県	森林	6	250	140.23	35.6	○		○	
100309	菅原高原	奈良県	草原	8	750	136.16	34.5	○		○	
100313	神戸里山	三重県	森林	6	250	136.47	34.7	○		○	
100314	松阪ちとせの森	三重県	森林	8	250	136.51	34.5	○		○	
100316	箱根町(湖尻)樹木園	神奈川	森林	6	1000	139	35.2	○		○	
100319	丹沢札掛	神奈川	森林	6	750	139.21	35.5	○		○	
100320	山元町牛橋開拓地	宮城県	草原	3	250	140.91	38.0	○		○	
100321	旧北上川下流	宮城県	草原	3	250	141.26	38.5	○		○	
100328	愛媛県総合運動公園	愛媛県	森林	7	250	132.8	33.8	○		○	
100329	諏訪崎自然休養林	愛媛県	森林	8	250	132.4	33.4	○		○	
100334	猪苗代湖北岸	福島県	草原	4	750	140.14	37.5	-	越冬期のみ	○	昨年度から繰越
100336	見沼代用水東縁斜面林	埼玉県	森林	6	250	139.7	35.9	○		○	
100337	埼玉県越生	埼玉県	森林	3	250	139.28	36.0	○		○	
100338	大滝・栃本広場	埼玉県	森林	3	1000	138.87	35.9	○		○	
100340	平尾台	福岡県	草原	8	500	130.9	33.8	○		○	
100341	道原	福岡県	森林	8	250	130.82	33.8	○		○	
100342	灰ヶ峰 栃原線	広島県	森林	7	500	132.6	34.3	○		○	
100343	赤城山	群馬県	森林	3	1000	139.14	36.5	○		○	
100345	高山市城山公園	岐阜県	森林	4	750	137.26	36.1	○		○	
100347	金華山	岐阜県	森林	6	250	136.78	35.4	○		○	
100350	陶史の森	岐阜県	森林	6	250	137.21	35.3	○		○	
100362	永平寺大仏線	福井県	森林	5	500	136.34	36.1	○		○	
100370	尿前溪谷つづ沼コース	岩手県	森林	4	500	140.88	39.1	○	藪になったため地点変更	-	越冬期不可
100378	十方林道	広島県	森林	5	1000	132.12	34.6	-	越冬期のみ	○	昨年度から繰越
100384	本山寺自然環境保全地域	大阪府	森林	7	750	135.61	34.9	○		○	
100385	箕面鳥獣保護区	大阪府	森林	7	500	135.48	34.9	○		○	
100387	和泉葛城山ブナ林	大阪府	森林	7	1000	135.43	34.3	○		○	
100393	冬師湿原	秋田県	草原	4	500	140.03	39.2	○		-	越冬期不可
100399	大滝山自然公園	秋田県	森林	4	250	140.16	39.8	○		-	越冬期不可

[凡例]繁殖期(○:調査実施、×:次年度へ順延、-:越冬期のみ)

越冬期(○:調査実施、×:次年度へ順延、-:越冬期に調査対象外)

表Ⅲ-2-1. 2021年度調査実施状況一覧（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	備考	調査 実施	備考
100401	金石	石川県	森林	5	250	136.59	36.6	○		○	
100406	閉伊崎	岩手県	森林	3	250	142.02	39.6	○		○	
100408	害鷹森	岩手県	森林	4	1000	141.58	39.7	○		－	越冬期不可
100411	松浜	新潟県	森林	5	250	139.18	38.0	－	越冬期のみ	○	昨年度から繰越
100415	山本山	新潟県	森林	4	250	138.82	37.3	○		－	越冬期不可
100416	正善寺ダム奥	新潟県	森林	5	250	138.18	37.1	○		○	
100418	沢根五十里	新潟県	森林	5	250	138.28	38.0	○		○	
100419	水津	新潟県	森林	5	500	138.5	38.0	－	越冬期のみ	×	次年度繰越
100420	板室	栃木県	森林	3	750	139.95	37.1	○		○	
100423	井頭公園	栃木県	森林	3	250	140	36.5	○		○	
100425	渡良瀬遊水地第1調節池	栃木県	草原	3	250	139.66	36.2	○		○	
100432	宇遠内山道/礼文林道	北海道	森林	2	250	141.03	45.3	○		○	
100433	沓形・神居林道	北海道	森林	2	250	141.15	45.2	○		×	次年度繰越
100441	相沼	北海道	草原	2	250	140.1	42.0	○		－	越冬期不可
100442	大沼公園	北海道	森林	2	250	140.66	42.0	○		○	
100443	白神岬	北海道	草原	2	250	140.19	41.4	○		×	次年度繰越
100444	岩木川下流右岸	青森県	草原	4	250	140.4	41.0	○		○	
100446	十二湖	青森県	森林	4	500	139.97	40.6	○		－	越冬期不可
100449	国見山	長崎県	森林	8	750	129.81	33.2	○		○	
100450	島原	長崎県	森林	8	250	130.35	32.8	○		○	
100463	陸奥横浜（泊林道）	青森県	森林	4	250	141.37	41.1	○		－	越冬期不可
100464	田代平	青森県	草原	4	750	140.94	40.7	○		－	越冬期不可
100466	薬研温泉	青森県	森林	4	250	141.03	41.4	○		－	越冬期不可
100472	頼成の森	富山県	森林	5	250	137.04	36.6	○		○	
100473	片地の池	富山県	森林	4	250	137.4	36.7	○		－	越冬期不可
100487	狭山丘陵	東京都	森林	3	250	139.38	35.8	○		○	
100488	多摩川高月町	東京都	草原	6	250	139.33	35.7	○		○	
100490	高鉢山	鳥取県	森林	5	750	134.07	35.3	－	越冬期のみ	×	次年度繰越
100505	野付崎	北海道	草原	1	250	145.34	43.6	○		－	越冬期不可
100509	比良山	滋賀県	森林	5	1000	135.89	35.2	×	緊急事態宣言による宿泊施設とロープウェイが休みのため未実施。アクセス困難のためサイト廃止。	－	越冬期不可
100510	美束	滋賀県	森林	6	1500	136.41	35.4	△	データ未回収	－	越冬期不可
100526	四角岳	岩手県	森林	4	500	140.95	40.2	○		－	越冬期不可
100528	横倉山	高知県	森林	8	750	133.21	33.5	○		○	
100542	福岡西南部	福岡県	森林	8	250	130.35	33.5	○		○	
100544	静岡東部	静岡県	森林	6	250	138.44	35.0	○		○	
100556	スピナイ川上流	北海道	森林	1	500	143.09	42.5	○	道路崩落のため地点変更	－	越冬期不可
100559	茂瀬	北海道	森林	1	500	142.91	44.2	○		－	越冬期不可
100560	武佐岳	北海道	森林	1	250	144.88	43.6	×	次年度繰越	×	次年度繰越
100573	京都東北部	京都府	森林	5	750	135.83	35.1	○		○	
100581	札立峠	三重県	森林	8	500	136.03	33.9	○		○	
100582	嘉瀬川	佐賀県	草原	8	250	130.25	33.2	○		○	
100583	サロベツ原野	北海道	草原	2	250	141.69	45.1	○		○	
100590	信太山	大阪府	草原	7	250	135.45	34.5	○		○	
100606	船越	岩手県	森林	3	250	142.02	39.5	○		×	次年度繰越

〔凡例〕繁殖期（○：調査実施、×：次年度へ順延、△：データ未回収、－：越冬期のみ）

越冬期（○：調査実施、×：次年度へ順延、－：越冬期に調査対象外）

表Ⅲ-2-2. 2020 年度越冬期調査実施状況一覧

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	越冬期			
								調査 依頼	調査 実施	解析 可否	備考
100004	貫気別川	北海道	森林	2	250	140.7	42.6	○	○	○	
100010	旭野	北海道	森林	2	500	142.6	43.5	○	○	○	
100016	岩尾別台地	北海道	森林	1	250	145.1	44.1	○	○	○	
100019	門別町豊郷	北海道	森林	2	250	142.2	42.5	○	○	○	
100036	物見石山林道	宮城県	森林	3	250	141.4	38.6	○	○	○	
100038	蔵王硯石	宮城県	森林	4	1000	140.5	38.1	○	○	○	
100059	田野平山道	茨城県	森林	3	250	140.4	36.7	○	○	○	
100062	飯沼川左岸堤防	茨城県	草原	6	250	139.9	36.0	○	○	○	
100064	栗山村大笹青柳路	栃木県	森林	3	1250	139.6	36.8	○	○	○	
100081	麻綿原	千葉県	森林	6	500	140.2	35.2	○	○	○	
100090	上川月山	新潟県	森林	4	250	139.5	37.6	○	○	○	
100093	八尾(猿倉山)	富山県	森林	4	250	137.2	36.6	○	○	○	
100104	笛吹川支流濁川	山梨県	草原	3	500	138.6	35.6	○	○	○	
100106	精進山登山道入口	山梨県	森林	3	1000	138.6	35.5	○	○	○	
100108	尾玉小鳥と緑花の散策路	長野県	森林	3	1000	138.1	36.0	○	○	○	
100115	木曽野上	長野県	森林	3	1000	137.8	35.9	○	○	○	
100121	揖斐川舟付保護区	岐阜県	草原	6	250	136.6	35.3	○	○	○	
100130	裏谷	愛知県	森林	6	1000	137.5	35.1	○	○	○	
100132	船上山	鳥取県	森林	5	750	133.6	35.4	○	×	×	積雪のため、次年度に延期
100134	大山寺	鳥取県	森林	5	1000	133.5	35.4	○	×	×	積雪のため、次年度に延期
100142	有漢市場	岡山県	森林	7	500	133.6	34.9	○	○	○	
100147	七塚原	広島県	草原	7	500	133.0	34.8	○	○	○	
100163	鹿庭	香川県	森林	7	750	134.2	34.2	×	×	×	次年度繰越
100172	角茂谷	高知県	森林	8	750	133.7	33.7	○	○	○	
100175	旭ヶ丘	高知県	森林	8	250	134.0	33.5	○	○	○	
100177	辺戸～奥	沖縄県	森林	9	250	128.3	26.8	○	○	○	
100190	大平川流域	三重県	森林	8	250	136.4	34.3	○	○	○	
100197	日置	京都府	森林	5	500	135.2	35.6	○	○	○	
100207	山田	兵庫県	森林	7	250	135.1	35.1	○	×	×	次年度に延期
100211	葛城山	奈良県	森林	7	750	135.7	34.5	○	○	○	
100218	古座川町下露	和歌山県	森林	8	250	135.7	33.6	×	×	×	次年度繰越
100224	古処山	福岡県	森林	8	750	130.7	33.5	○	○	○	
100233	天君ダム上流コース	熊本県	森林	8	250	130.8	32.7	○	○	○	
100238	乙津川河口	大分県	草原	8	250	131.7	33.2	○	○	○	
100242	高房台登山道	宮崎県	森林	8	250	131.3	31.9	○	○	○	
100244	原沢ノ後林道	鹿児島県	森林	8	250	130.8	31.2	○	○	○	
100247	寒露溪	香川県	森林	7	500	134.3	34.5	○	○	○	
100281	本山寺	岡山県	森林	7	500	134.0	34.9	×	×	×	次年度繰越
100290	鬼海ヶ浦	熊本県	森林	8	250	130.1	32.4	○	○	○	
100297	牛島	山口県	森林	7	250	132.0	33.9	×	×	×	次年度繰越
100301	花見川(柏井橋～花島橋)	千葉県	森林	6	250	140.1	35.7	○	○	○	
100303	木更津小櫃川河口三角州	千葉県	草原	6	250	139.9	35.4	○	○	○	
100318	円海山・瀬上沢	神奈川	森林	6	250	139.6	35.4	○	○	○	
100326	高縄山	愛媛県	森林	7	1000	132.9	33.9	○	○	○	
100327	皿ヶ峰	愛媛県	森林	8	1250	132.9	33.7	○	○	○	
100330	篠山	愛媛県	森林	8	750	132.7	33.1	○	○	○	
100331	湯ヶ島	静岡県	森林	6	1250	139.0	34.8	○	○	○	
100334	猪苗代湖北岸	福島県	草原	4	750	140.1	37.5	○	○	×	調査日が3月のため次年度に延期
100339	熊谷・大麻生野鳥の森	埼玉県	草原	3	250	139.3	36.1	○	○	○	
100354	根羽	愛知県	森林	3	1250	137.6	35.2	○	○	○	
100357	大山	愛知県	森林	6	250	137.1	34.6	○	○	○	
100358	郎子山	福井県	草原	4	1500	136.4	35.9	○	-	×	越冬期不可サイトに変更
100367	大原野森林公園	京都府	森林	7	500	135.6	35.0	○	○	○	
100372	野手崎	岩手県	森林	3	250	141.3	39.3	○	○	○	
100376	豊平龍頭山	広島県	森林	7	1000	132.4	34.7	○	○	○	
100378	十方林道	広島県	森林	5	1000	132.1	34.6	○	×	×	積雪のため、次年度に延期
100384	本山寺自然環境保全地域	大阪府	森林	7	750	135.6	34.9	×	×	×	次年度繰越
100386	淀川中津	大阪府	草原	7	250	135.5	34.7	○	○	○	
100392	県立短大農場牧草地	秋田県	草原	4	250	140.0	40.0	○	○	○	

[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、-:越冬期不可)

表Ⅲ-2-2. 2020 年度越冬期調査実施状況一覧（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	越冬期			
								調査 依頼	調査 実施	解析 可否	備考
100409	霞ヶ岳	岩手県	森林	3	250	142.0	39.5	×	×	×	林道崩壊 振替サイト設置
100411	松浜	新潟県	森林	5	250	139.2	38.0	○	○	○	1日で調査。次年度も実施予定
100419	水津	新潟県	森林	5	500	138.5	38.0	○	×	×	積雪のため、次年度に延期
100427	福岡西部	福岡県	森林	8	250	130.3	33.6	○	○	○	
100437	菅平	長野県	草原	4	1500	138.3	36.5	○	○	○	
100447	岩木山岳登山道	青森県	森林	4	750	140.3	40.6	○	○	○	
100455	発地	長野県	草原	3	1000	138.6	36.3	○	○	○	
100461	仏沼	青森県	草原	4	250	141.4	40.8	○	○	○	
100485	高尾山	東京都	森林	6	500	139.3	35.6	○	○	○	
100490	高鉢山	鳥取県	森林	5	750	134.1	35.3	○	×	×	積雪のため、次年度に延期
100501	中原	佐賀県	森林	8	500	130.5	33.4	○	○	○	
100507	湯野浜	山形県	森林	4	250	139.8	38.8	○	○	○	
100527	天狗の森	高知県	森林	8	1500	133.0	33.5	○	○	○	
100540	深耶馬溪	大分県	森林	8	500	131.2	33.4	○	○	○	
100544	静岡東部	静岡県	森林	6	250	138.4	35.0	×	×	×	次年度繰越
100546	和田島	静岡県	森林	6	750	138.4	35.1	○	○	○	
100553	晩成	北海道	草原	1	250	143.4	42.5	○	○	○	
100562	鷹泊貯水池	北海道	森林	2	250	142.1	43.9	○	○	○	
100581	札立峠	三重県	森林	8	500	136.0	33.9	×	×	×	次年度繰越
100588	大矢岳	熊本県	森林	8	1250	131.0	32.8	○	○	○	
100603	(仮称)大社	島根県	森林	5	250	132.7	35.4	○	○	○	

[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、—:越冬期不可)

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の関係(繁殖期)

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72か所であった。これらのサイトで植生の群葉高多様度、鳥類の種多様度の両方を算出し、過年度の傾向と比較した。

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19か所、越冬期13か所のみだった。これは、昨年度より繁殖期は2か所多く越冬期も2か所多いが、例年並のサイト数である。統計解析を行うにはサンプル数が不十分であると過年度同様に判断されたため、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に加えて、森林サイトと比較して草原サイトは単年度の数が少ない為、単年度の比較に向かないことによるものである。

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。なお、解析にあたっては調査回数の不足等で個体数等を用いた解析には不可としたサイトについても、在不在情報では使用可能として、解析に用いた。また、記録地点を前年度の本調査の結果と比較した。

2) 記録鳥類

a) 2021 年度繁殖期

2021 年度繁殖期には、データ解析が可能な 92 サイトで合計 152 種の鳥類が確認された。これは最近 5 年間の 2020 年度：145 種（79 サイト）、2019 年度：149 種（81 サイト）、2018 年度：142 種（73 サイト）、2017 年度：138 種（72 サイト）のうち、サイト数と種数の両方で最も高い値となった。

過年度の報告書では、調査サイト数の増減が出現種数の増減の一因と考えられるとされており、本年度の結果も同様に、調査サイト数が過年度よりも大幅に多かったことによる結果と考えられる。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、本年度は例年並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。2004～2020 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。本年度の傾向は過年度と同様であった。上位 10 種へ新たな種がランクインした年度は 2013、2016、2018 年度であり、その種はアオバト、カケス、ヤブサメであったが、本年度は上位 10 種に新規加入した種がなかった。

過年度の結果から、森林サイトにおける上位の種構成や順位は異なるサイトを調べている年度を問わず安定していることが分かっており、本年度も最上位 10 種の種構成や各種の順位に大きな変化はなかった。上位の種より順に述べる。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（図Ⅲ-2-1）。同率 1 位のハシブトガラスは長年上位種に入ってはいるものの、1 位となったのは 2016 年度に続いて 2 度目である。過年度からの順位変動をみると、近年は 2017 年度の 5 位以外は常に上位 3 位以内に入っていた。3 位はヒヨドリであった。本種は、近年上位種の中でも上位を維持しており、今回も高い出現率を維持していた。4 位はキビタキであった。本種はモニタリングサイト 1000 の長期調査の結果において、個体数や分布が大きく広がったと考えられている。出現率において多少の変動はあるが、今回も昨年度より高い値を記録しており、高い順位で推移している。5 位はシジュウカラであった。昨年度は 2 位で、過年度においても高い順位であることが多い種である。出現率の値も 90%前後の事が多かったが、今回は約 85%であり、過年度と比べて最も低い値であった。今回の結果が減少傾向の始まりなのかまだ判断はできないが、今後の動向を注視していく必要がある。

6 位はコゲラ（出現率 79.5%）、7 位はヤマガラ（76.7%）であった。両種とも変動が大きく、出現率が 90%近くで 3 位や 4 位の高順位に位置する時もあれば、70%代で 7 位ほどの時

もあるため、今回の順位は概ね定位置であるといえる。8位はメジロ、9位はキジバトであった。出現率の値の変動はあるものの、過年度においてメジロは8～11位、キジバトは2010年度の4位を除けば7～9位を維持しており、今回の順位も安定した順位といえる。一方、10位のアオバトは、過年度において10～22位まで大きく変動しているが、近年の出現率の値をみると徐々に増加していることがわかる。アオバトは山地の林（落葉広葉樹林）に生息する森林性の鳥であることを踏まえると、森林環境がアオバトの生息に良くなってきた可能性が考えられるが、詳細は不明である。ちょうど5年前の2016年にも10位にランクインしていることから、サイトの組み合わせの影響も含まれる可能性があるが、5年をひとまとめとした期間単位で最終的に解析・考察することが重要である。

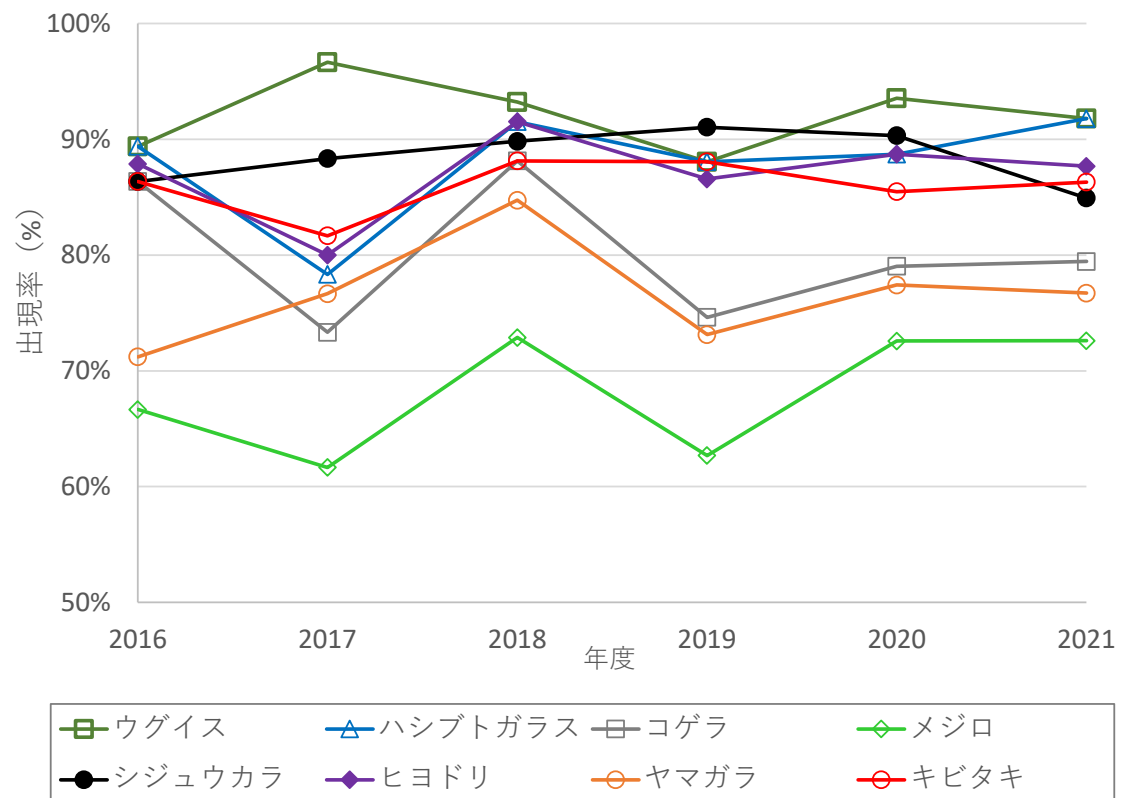
草原サイトの出現傾向は、本年度についても過去と同様の傾向で畑地・里山の鳥種が上位を占めた。草原サイトでは、森林サイトよりも種の入替わり及び上位10種間の順位の入替わりが激しい傾向にあることが、これまでの解析から明らかになっている。この変動は、もともと草原サイトの調査地点数が森林サイトに比べて少ないことと、草原サイトの環境は多様で生息する種の相異も大きく、その中から単年度では限られたサイトのみ調査していることに起因すると考えられる。これは、過年度の植生データの解析で、年度間の草原サイトの環境のばらつき度が森林サイトより大きいという結果に裏付けられている。調べたサイトの環境が年度毎に異なれば、出現する鳥類種も変化するのは自明である。草原サイトの出現種については、単年度ではなく、2022年度までの5年間のデータの取得を待って期間（5年）単位で比較・解析することが妥当である。

表Ⅲ-2-3. 2021年度繁殖期の出現率の上位10種

a) 森林 (n=73)			b) 草原 (n=19)		
順位	種名	出現率(%)	順位	種名	出現率(%)
1	ウグイス	91.8	1	ハシブトガラス	89.5
1	ハシブトガラス	91.8	2	ウグイス	84.2
3	ヒヨドリ	87.7	2	ハシボソガラス	84.2
4	キビタキ	86.3	4	ヒバリ	73.7
5	シジュウカラ	84.9	4	ホオジロ	73.7
6	コゲラ	79.5	6	カワラヒワ	68.4
7	ヤマガラ	76.7	6	キジバト	68.4
8	メジロ	72.6	8	カッコウ	63.2
9	キジバト	71.2	8	ツバメ	63.2
10	アオバト	65.8	10	ヒヨドリ	57.9
			10	モズ	57.9

表Ⅲ-2-4. 2021 年度繁殖期の優占度の上位 10 種

a) 森林 (n=73)			b) 草原 (n=19)		
順位	種名	平均優占度	順位	種名	平均優占度
1	ヒヨドリ	10.8	1	ウグイス	8.1
2	シジュウカラ	7.0	2	ヒバリ	6.5
3	メジロ	6.3	3	オオヨシキリ	6.1
4	ウグイス	5.8	4	セッカ	5.9
5	キビタキ	5.5	5	スズメ	4.7
6	ハシブトガラス	5.4	6	ホオアカ	4.4
7	ヤマガラ	4.7	7	ハシブトガラス	4.2
8	ヒガラ	3.3	8	ヒヨドリ	3.7
9	コゲラ	3.0	9	ホオジロ	3.6
9	エナガ	3.0	9	コヨシキリ	3.6



図Ⅲ-2-1. 出現率上位種における過去6年間（最新年度+過去5年）の推移（森林・繁殖期）

b) 2020 年度越冬期

2020 年度越冬期には、合計 120 種が確認された。2019 年度の 116 種より 4 種多く、2018 年度の 121 種、2017 年度の 103 種、2016 年度の 126 種とも比較すると、過去 5 年間の中で、ちょうど中間（3 番目）の種数であった。変動が大きい草原サイトを除き、比較的安定している森林サイトのみに着目すると、サイト構成がほぼ同じである 2016 年度の結果の 126 種より 6 種少ない値であった。さらに、本年度の調査サイト 64 サイト（森林 51、草原 13）について 5 年分を比較すると、昨年度 57 サイト（森林 46、草原 11）、一昨年度 55 サイト（森林 43、草原 12）、それ以前は、55 サイト（森林 46、草原 9）、63 サイト（森林 49、草原 14）であった。森林サイトのみを比較すると、本年度 88 種、昨年度 95 種、一昨年度 90 種、それ以前が 95 種、97 種であった。今年度は昨年よりもサイト数が 5 サイト増えたが、出現種数は 7 種減少であった。反対に、草原サイトでは、昨年度よりも 2 サイト増で、種数は 8 種増加であった。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ため、森林サイトのみに着目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平年よりもやや少なかったといえる。今回の結果からは、大きな経年変化ではないが、変動の可能性を今後の結果と合わせて判断する必要があると結論づけられる。

次に、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～第 3 期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。2020 年度については、種構成に大きな変化はなく過年度に見られた傾向と同様であった（図Ⅲ-2-2）。1～2 位はハシブトガラス、ヒヨドリであった。この 2 種は過去の多くの年度で上位となっている。過去、ヒヨドリが 1 位となることが多かったが、ハシブトガラスは 2014 年にも 1 位となっており、今後の動向を注視したい。3～4 位のコゲラ、シジュウカラは例年 3 位前後、5 位のヤマガラは例年 2～6 位、6 位のエナガは例年 6 位前後を維持しており、ほぼ例年通りで安定した状態であることがうかがえる。7 位のカケスは昨年、一昨年は 10 位内に入っていなかったが、10 位前後をいったりきたりしている種なので、例年通りの順位といえる。8 位のメジロも例年 7 位前後を維持しており、安定している。

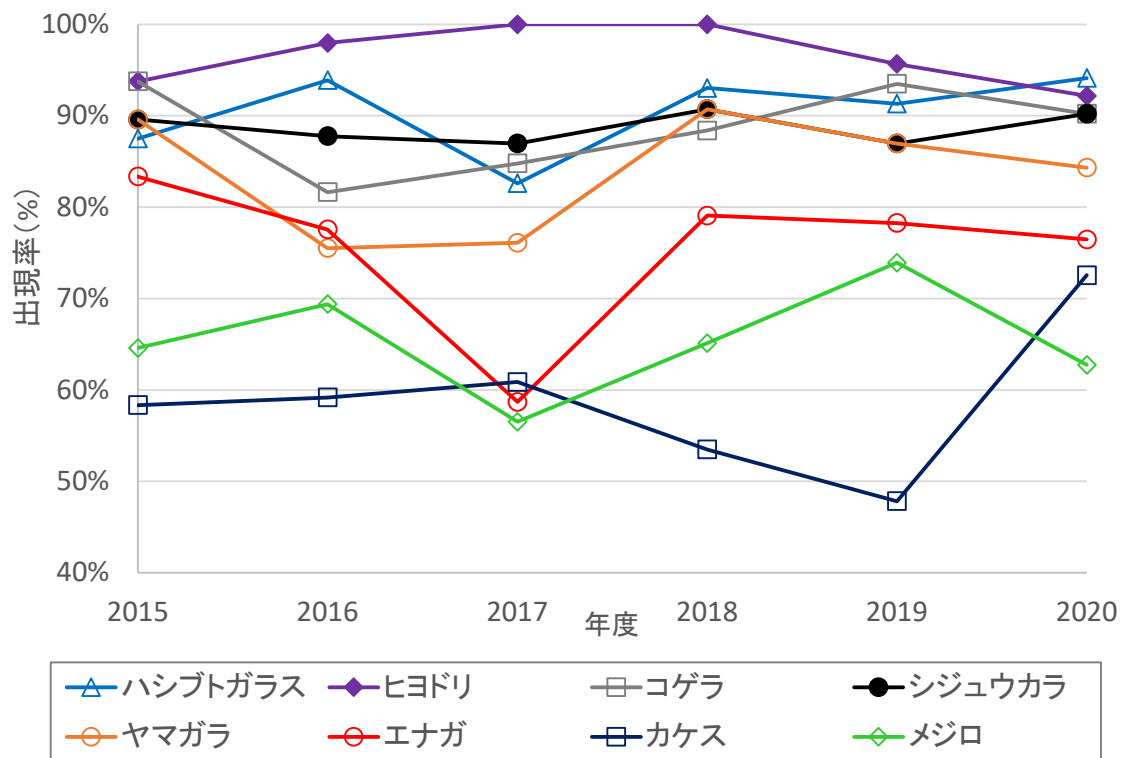
9 位の同率 4 種のうち、ウグイスは 10 位前後で変動しており、キジバト、ルリビタキは、変動は大きい、時々 10 位以内に入る種であり、これらは例年通りといえる。しかし、ミソサザイは今回初めて上位 10 種に入った。過年度の記録では 20 位以内に入ることも少なかったが、近年の出現率は徐々に上昇傾向にあり、同率ではあるが今回初めて上位 10 種に入った。ミソサザイは繁殖期には山地の湿った林や溪流沿い、崖地などに生息し、標高の高い場所で繁殖する個体は低地に移動して越冬する。林床や岩の上を移動しながら採食するの

で、越冬地の林床環境の変化が影響している可能性が考えられる。たとえば越冬期ではないが、シカが林床植物を採食することにより、繁殖期のウグイスやコルリ等の藪に生息する種が減少している反面、林床が開けた結果、ミソサザイが増加したことが、準コアサイト（宮崎県椎葉村）で報告されている。

越冬期の優占度における上位 10 種についても、概ね例年通りの種構成であった。優占度の結果からも越冬期の鳥類相は安定していることがわかる。これらより越冬期については、今回見られたミソサザイの出現率の上昇傾向が今後も続くのか、年変動の振れ幅の範囲なのか、今後のモニタリングサイト 1000 の調査結果や解析で判断したい。

表Ⅲ-2-5. 2020 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 =51)			b) 森林 優占度 (n =51)		
順位	種名	出現率 (%)	順位	種名	平均優占度
1	ハシブトガラス	94.1	1	ヒヨドリ	13.7
2	ヒヨドリ	92.2	2	エナガ	8.8
3	コゲラ	90.2	3	メジロ	8.5
3	シジュウカラ	90.2	4	ヤマガラ	6.0
5	ヤマガラ	84.3	4	シジュウカラ	6.0
6	エナガ	76.5	6	コゲラ	5.8
7	カケス	72.5	7	ハシブトガラス	5.7
8	メジロ	62.7	8	マヒワ	3.7
9	ウグイス	45.1	9	カケス	3.0
9	キジバト	45.1	10	ヒガラ	2.7
9	ミソサザイ	45.1			
9	ルリビタキ	45.1			



図Ⅲ-2-2. 出現率上位種における過去6年間（最新年度+過去5年）の推移（森林・越冬期）

以上、2021年度繁殖期、2020年度越冬期のいずれでも、全体的に見て出現率において大きな順位変動は見られなかったが、繁殖期のアオバトや越冬期のミソサザイでは変化の傾向が見られた。本モニタリング調査を通じて、近年に出現率の順位変動が見られた種がいくつか存在し、その動向に着目してきた。過去から見て、これまでに増加傾向が明らかとなったキビタキのように、アオバトやミソサザイの増加傾向が今後も続くのか、一時的なものであるのかどうか、引き続きのモニタリングが必要といえよう。また、繁殖期、越冬期の両方でハシブトガラスが出現率において1位を取り続けるのかどうかも、今後のモニタリングサイト1000の長期調査で注視して行きたい。

3) 調査サイトの植生と鳥類の種多様度の関係

植生と鳥類の種多様度の関係を見るため、植生の階層構造と鳥類の種多様度（繁殖期）の関係、及び植生のタイプと鳥類の種多様性度（繁殖期）の関係について解析を行った。なお、草原サイトは、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、両者の関係の解析検討を見送った。

・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 72 サイトで群葉高多様度*、鳥類の種多様度*の両方を算出した（群葉高多様度： 1.36 ± 0.18 SD、鳥類の種多様度： 2.64 ± 0.33 SD）。この値は昨年度とほぼ同様の値であった（昨年度は森林 60 サイトで植生の、62 サイトで鳥類のこれらの値を求め、次の値であった。群葉高多様度： 1.39 ± 0.12 SD、鳥類の種多様度： 2.66 ± 0.31 SD）。ただし群葉高多様度の分散はやや大きくなった。これは調査サイト数の増加に伴い多様な植生環境が含まれたことや、異なる植生がどういった割合で含まれているかというバランスの構成が各年度で多少異なることが影響していると考えられる。なお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（低相関）が理由によって、検出されにくい。直近のとりまとめ報告書（2004-2017 年度とりまとめ報告書）においては、単年度では有意の年と有意でない年があったが、期間（5 年間）を統合したデータでは両者間に有意な関係が認められている。今年度も過去の各年度と似た値を示したことから、今期 5 年間のデータを用いる 2004-2022 年度とりまとめ解析においては、過去期と同様の相関関係が検出されると考えられる。

*注）群葉高多様度、鳥類の種多様度は、Shannon-Weaver 関数でありどちらも同一の式で求められる。前者は植物の 5 階層のデータ、鳥類では調査地点 5 地点でのデータを用いることで計算される。詳細は、3(3)における数式とその説明を参照のこと。

4) 外来種

外来種は、繁殖期においてインドクジャク、ガビチョウ、コジュケイ、ソウシチョウ、ドバト（カワラバト）（50 音順）が記録された。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[100178 於茂登岳登山道]で記録された。カワラバト（ドバト）は 4 サイト（森林 2 サイト、草原 2 サイト）で記録された。

2004-2008 年度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している。本調査では、継続してその動向に注意してきた。

- コジュケイ

2021 年度繁殖期において、コジュケイは 24 サイト（森林 19 サイト、草原 5 サイト）で記録された。草原サイトでは東京都、大阪府、奈良県、福岡県、熊本県の 5 か所で記録された。森林サイトでは、栃木県（2）、埼玉県（3）、千葉県、東京都、神奈川県、岐阜県、静岡県、三重県、大阪府、岡山県、愛媛県（2）、高知県、福岡県、長崎県、熊本県の 15 都府県、計 19 か所で記録された。これは本年度を含む過去 5 年間のうち、2020 年度の 14 か所、2019 年度の 11 か所、2018 年度の 19 か所、2017 年度の 8 か所と比較すると、2018 年度と同じく最も多かった。本種については、これ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 2017 年度の結果により、本種が減少傾向にある可能性が考えられたが、今回の結果と近年の傾向を合わせて考えると、本種の出現頻度は増減のない横ばいだろうと考えられた。

- ガビチョウ

ガビチョウは、草原サイトでは、栃木県、東京都、福岡県、熊本県の 4 サイト、森林サイトで栃木県（2）、群馬県（2）、埼玉県、東京都、神奈川県、岐阜県、静岡県、熊本県で 10 サイト、合計 14 サイトで記録された（図Ⅲ-2-3）。これは、2020 年度の 10 サイト、2019 年度の 8 サイト、2018 年度の 9 サイト、2017 年度の 8 サイトの中で最も多かった。また、調査サイトがほぼ同じである 5 年前（2016 年度）は、9 サイトであった。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、本年度の調査サイト数が多かったため、本種の出現頻度は例年並みであったと考えられる。また、今年度初確認のサイトが 3 か所あったことから、本種の分布は、過年度から引き続き拡大傾向にあると考えられる。

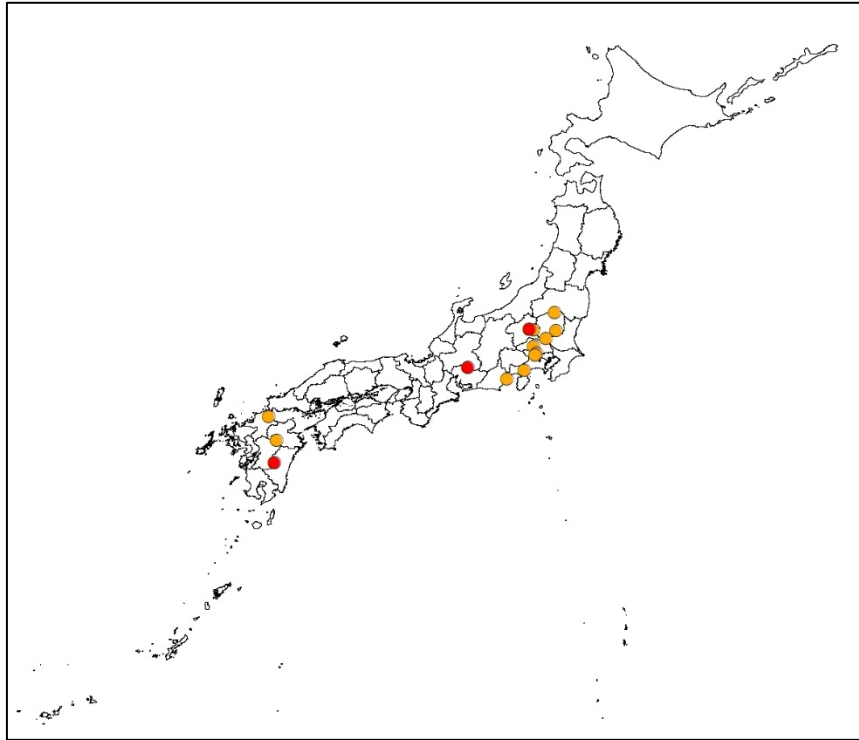
- ソウシチョウ

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であり、本年度は森林サイトのみで確認された。森林サイトにて神奈川県、岐阜県（2）、静岡県、三重県、京都府、大阪府、兵庫県（2）、岡山県、徳島県、香川県、福岡県（2）、長崎県、熊本県の 16 サイトで記録された（図Ⅲ-2-4）。昨年の 22 サイトよりは減少したものの、記録サイト数は 20 サイト前後を維持しており、確認頻度は横ばいであると考えられる。

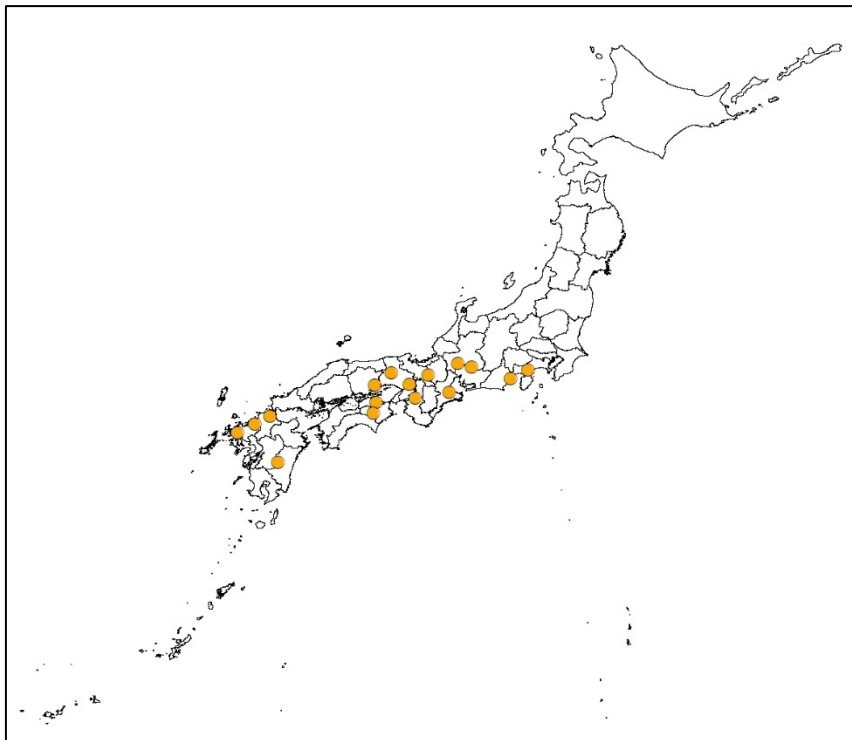
一般サイト調査における各サイトの調査頻度は、概ね 5 年に 1 回となっている。したがって、各年度の調査サイトは前年度の調査サイトとほぼ入れ替わっているが、そのいずれの年度でも複数のサイトで、これら 3 種の外来種が継続的に確認されてきた。この「サイトが入れ代わっても、似た頻度で常に確認されている」という事実から、これら 3 種が日本全国の広域に侵入・定着していると考えられる。

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、過年度の結果に引き続き、これらの外来種が、全国規模で広域に定着し、個体数を維持している状況を強く示唆した。特にガビチョウは、今回の結果でも新たな調査地で記録された。過年度に記録されていない日本海沿岸部でも環境省鳥類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。今年度の結果からは、過年度に引き続き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、将来的に検出される可能性は充分にあるため、引き続き注意を要する。

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、平成 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）。本調査では、そのような減少の可能性も視野にいれながら継続的なモニタリングを実施することにより、外来種と在来種の動向を把握することに努めている。今年度は昨年度に続き草原サイトでの確認はなかったものの、森林の鳥類であるソウシチョウが草原サイトへ進出・増加している可能性がある（草原環境の遷移もその要因になりうる）。本種の分布変動へのさらなる注意が必要である。



図Ⅲ-2-3. 繁殖期におけるガビチョウの確認サイト（●は、新規確認サイト）



図Ⅲ-2-4. 繁殖期におけるソウシチョウの確認サイト

5) 分布域の高緯度への移動

近年、大規模な気候変動などに伴う鳥類を含めた生物の分布の変化が懸念されており、南方に分布する種では分布範囲が北上する傾向が見られている。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、本亜種は森林サイトでのみ確認された。沖縄県、福岡県（2）、熊本県、高知県、愛媛県、香川県の7か所で記録され、昨年度の10か所よりも減少していた。過去5年の記録地点数と合わせて見ると、5（2016年度）→5→5→10→10→7（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（2016年度）は5か所だった。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、本年度の調査サイト数が多かったため、本種の出現頻度は例年並みであったと考えられる。しかし、今年度は香川県で初めて記録されており、分布拡大傾向が続いていると考えられる。

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。さらに近年はこれ以外に高知県や愛媛県などの四国地方でも記録されており、今年度も香川県で初めて記録された。過去5年間に記録された地域の範囲は、沖縄県から東京都であり、本年度は記録範囲の北上は見られなかったが、分布は拡大傾向と考えられる。本亜種のような種の分布域の拡大及び北上傾向などを把握するためにも、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) 2021 年度調査結果

繁殖期は森林サイト 73 か所、草原サイト 19 か所、計 92 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72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ため、ここでは過年度同様に森林サイトのみを解析対象とした。

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。

なお、2（3）における鳥類の種多様度も同じ式から算出される。その際は、

s : 半径50m以内の鳥の出現種数、 P_i : i 番目の鳥種の個体数の全個体数に対する割合、となる。

一方、草原サイトについては、前述の通り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、期間（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解析は見送った。

2) 植生の構造解析

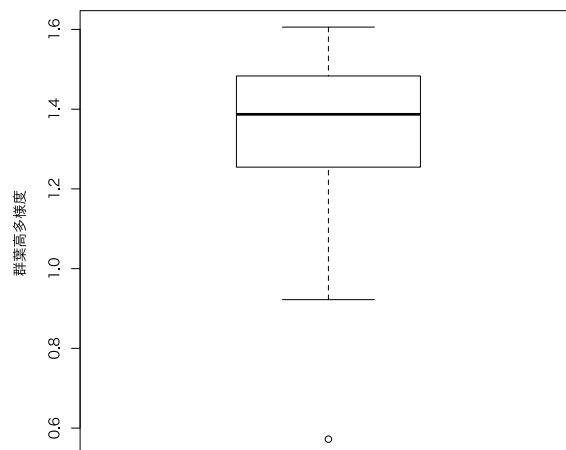
・森林サイトにおける植生階層構造

繁殖期の森林サイト72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、詳細は2-(3)-3)を参照）。群葉高多様度の最下位より1サイトは、統計的に外れ値であった（北海道[100275 姿見の池]）。

外れ値となった1サイトは過去の外れ値と比較しても特定の地域に集中しておらず、地域的な偏りはなかった（参考：昨年の外れ値は1ヶ所のみで高知県であった）。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植生の面においてバランスのよい配置になっているといえよう。

今回最下位であったこのサイトは高高木層から亜高木層にかけてがない、貧弱な植生の環境であった。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、このような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。

なお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）調査サイトの植生と鳥類の種多様度の関係」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（2021 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(2021 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。

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 of 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5cm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、こぶや枝分かかれで1.3m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（全員の他人に 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	個体 幹タグ 番号	幹タグ 番号	種名	胸高周囲長[cm]				備考	調査日			
					2008	2009	2010	2010		2008	2009	2010	2010
mesh_ xcoord	mesh_ ycoord	tag_no	indv_no	spc_japan	gbh08	gbh09	gbh10	note08	note09	note10	s_date08	s_date09	s_date10
0	0	A12	A12	シナノギ	38	37.8	37.9	na	na	na	20071106	20081201	20091016
0	0	A25	A25	アオダモ	na	15.1	15.5	na	新規	na	20071106	20081201	20091016
0	0	A23	A23	ハシドイ	16.2 d	na	na	na	幹折れ	na	20071106	20081201	20091016
0	0	A4	A4	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	0	A20	A20	アオダモ	82.6	82.7	nd	na	na	測定 もれ	20071106	20081201	20091016
0	0	A24	A24	シナノギ	15.5	15.7	d	na	na	立ち枯れ	20071106	20081201	20091016
0	0	A30	A30	ハルニレ	41.1	41.3	41.6	na	na	樹皮はぎ	20071106	20081201	20091016
0	0	A31	A31	サウシバ	48.7	48.8	48.5	傾き	傾き	傾き	20071106	20081201	20091016
0	0	A33	A33	ハルニレ	20	20.1	20.1	na	根返り	倒れ	20071106	20081201	20091016
0	0	A11	A11	ハルニレ	34.1	vi36.7	36.6	na	ソル込み	ソル込み	20071106	20081201	20091016
0	0	A14	A14	アオダモ	46.3	46.3	vn44.4	ソル込み	ソル込み	ソル抜き	20071106	20081201	20091016
0	0	A5824	A5824	ハルニレ	24.6	25.6	25.6	na	na	付け替え(元A8)	20071106	20081201	20091016
0	0	A17	A18	ハシドイ	16	16	16.2	A18と同株	A18と同株	A18と同株	20071106	20081201	20091016
0	0	A18	A18	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
0	0	A27	A27	未同定	12.8	13	13	落葉樹?	落葉樹?	落葉樹?	20071106	20081201	20091016
0	0	A9	A9	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
0	0	A28	A28	シナノギ	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 4 _{cm} 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 4 _{cm} 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、植生より上の高さと撮影して下さい。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。

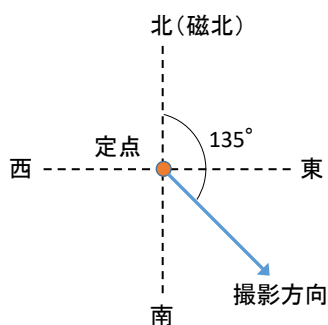
5.6 メタデータ(データの付随情報)をまとめたファイル

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

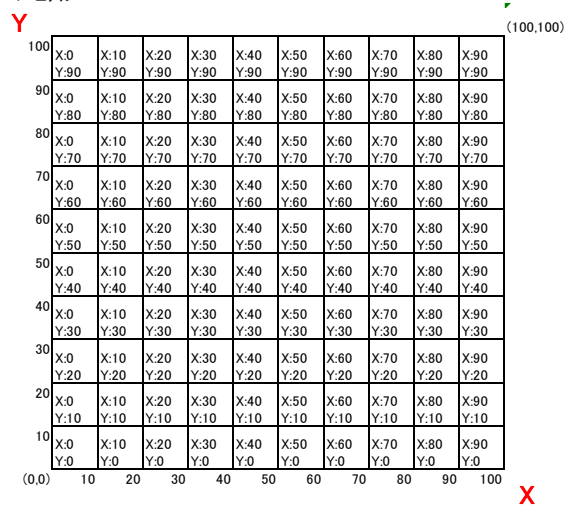
プロットの GPS 測位の有無：無し

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

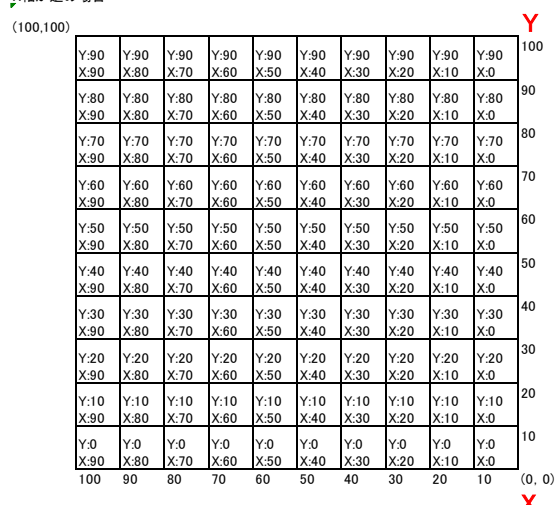


図1 調査区形状および座標の取り方



図2 アルミタグのつけ方例

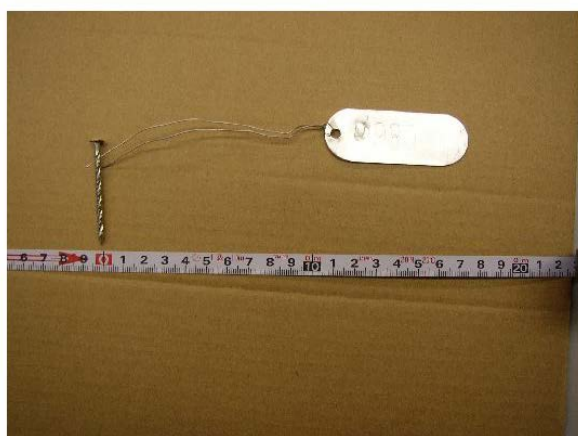


図3 アルミタグ

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

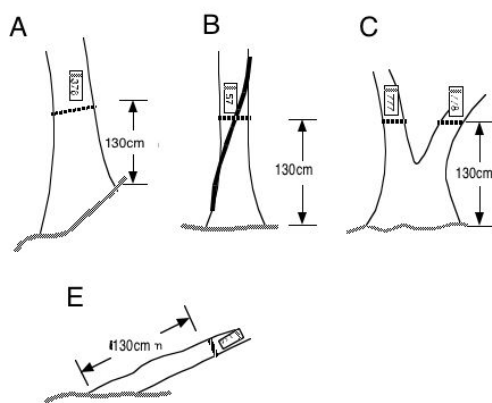


図 6 測定位置の決め方

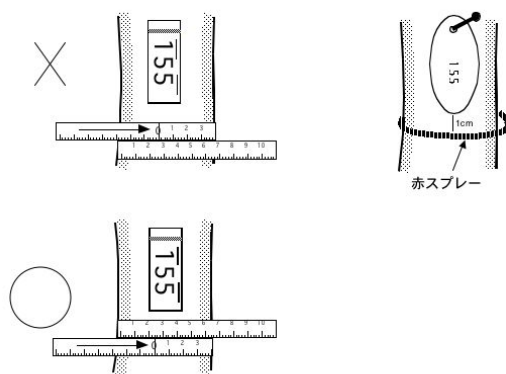


図7 胸高周囲長の測り方



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

Ver.4 2019 年 12 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.4 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
5. サンプルの収蔵

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で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_brdry	seedry	seedry_rep	wdry_ot	w_total	w_leaf	w_branch	w_seed	w_rep	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	ダケカンパ	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	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
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	カヅラ	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	

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。

5. サンプルの収蔵

計測を終えた標本は、希望に応じて各サイトやその他の機関等（以下「希望サイト等」という）が収蔵することが可能です。自ら取得したもの以外の標本の収蔵を希望する場合は、当該サイト代表者の同意を得るものとします。希望サイト等で収蔵する標本の所有権は、その標本を収蔵する希望サイト等に帰属するものとします。

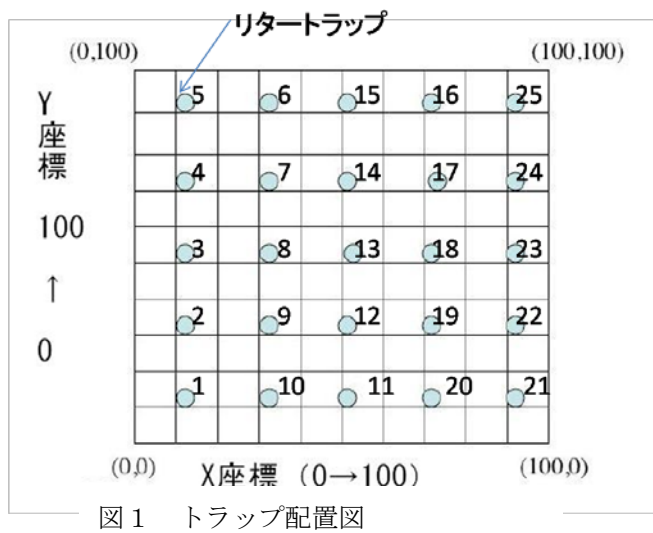


図2 トラップ設置例1

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。

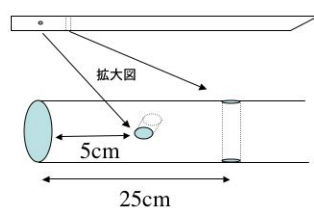


図3 支柱用塩ビパイプ



図4 トラップ設置例2

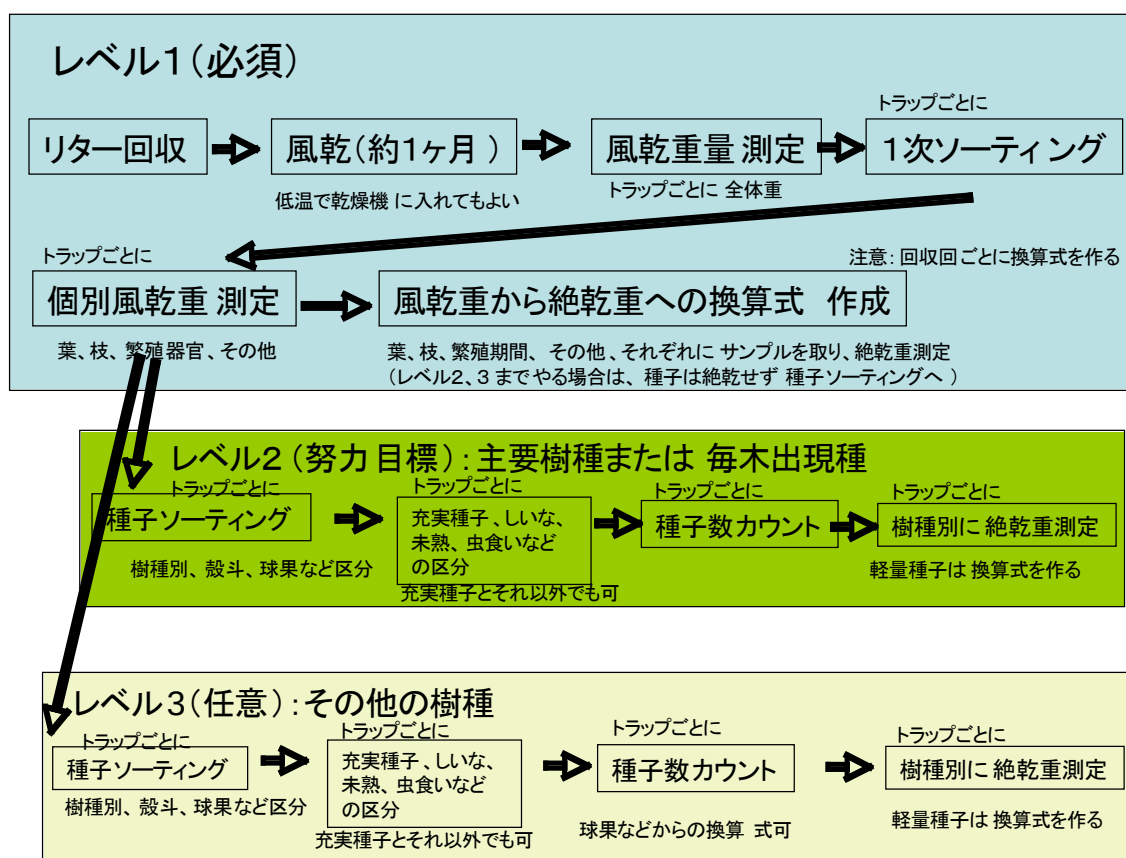


図5 リター・シードの処理(回収から分析)の流れ

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

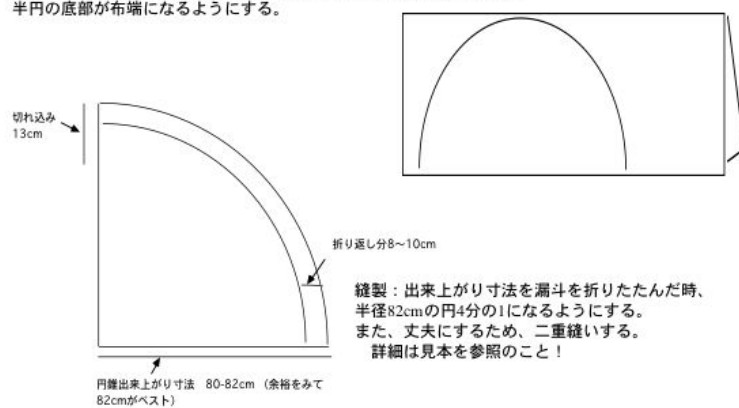
参考資料2 リター・シードトラップネットの裁断

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. 4 更新日 2019 年 12 月 (一財) 自然環境研究センター 改訂
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 鏡江 (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：甲山哲生 (2019 年 12 月現在)
〒060-0809 北海道札幌市北区北 9 条西 9 丁目
北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター
森林圏ステーション 札幌教育研究部 内
電話：011-706-3651 FAX：011-706-3450
メール：moni1000f_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 (2019 年 12 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

2019 年 12 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）。

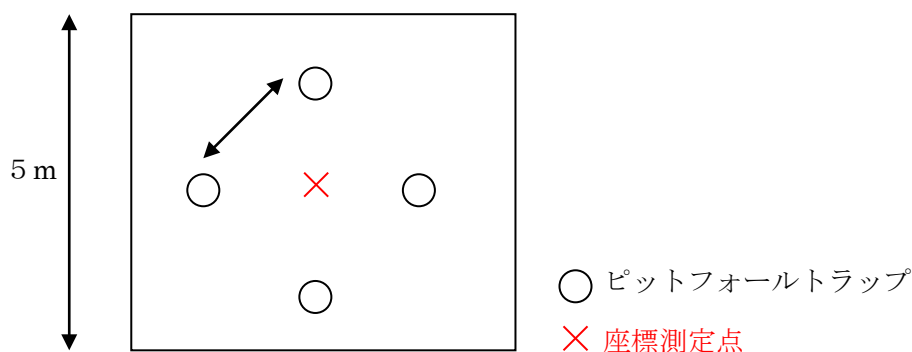


図 1. 各サブプロットにおけるピットフォールトラップの配置図

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わったり、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）

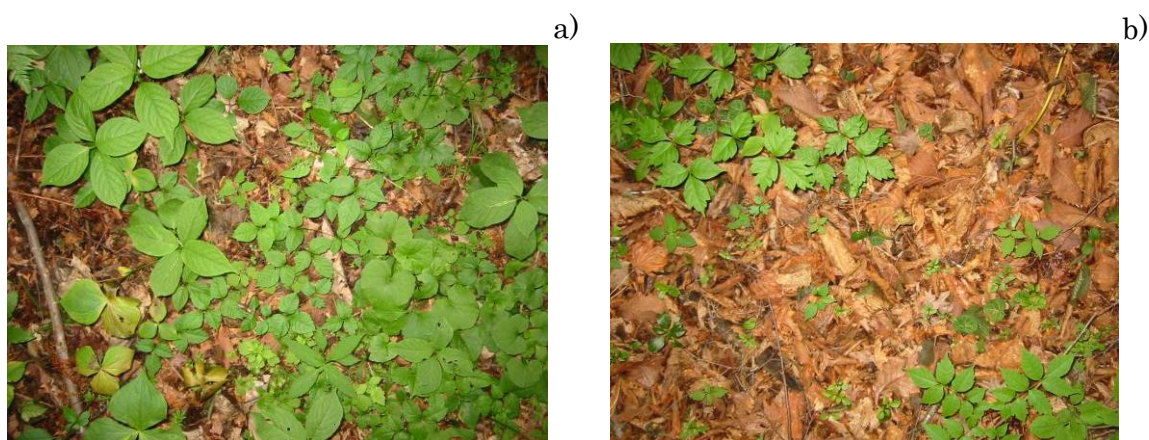


図 4. 林床の草本層の植被率. a) 65%、b) 10%.

「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では、得られた甲虫標本の内、各調査区につき1種あたり10個体を上限として収蔵する。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（以下「希望サイト等」という）が収蔵することが可能である。希望サイト等は事前にネットワークセンターに申し出、また自ら取得したもの以外の標本の収蔵を希望する場合は、当該サイト代表者の同意を得るものとする。生物多様性センターで収蔵する標本の所有権は、生物多様性センターに帰属し、希望サイト等で収蔵する標本の所有権は、その標本を収蔵する希望サイト等に帰属するものとする。

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
2019 年 12 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
担当：鋤柄直純・畠瀬頼子・丹羽 慈（2019 年 12 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】

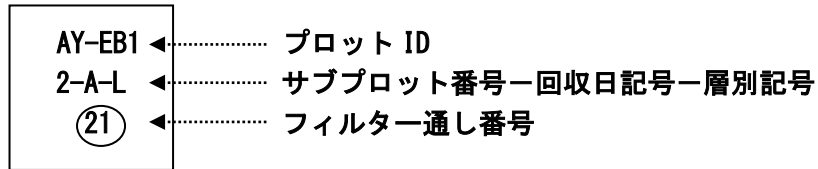
- ・根掘り（シャベルなどでも可）
- ・標識テープ
- ・油性ペン

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。

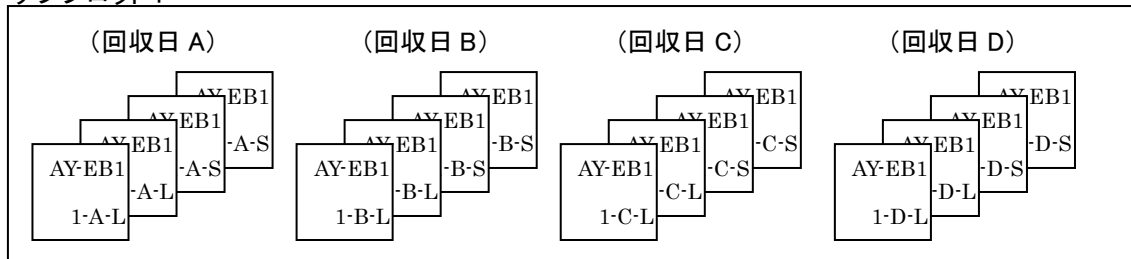
樹脂面にプロット（調査区）ID、サブプロット番号（1～5）、回収日記号（A～D）、層別記号（L：落葉層、S：土壌層）、およびフィルター通し番号（1～80）が、あらかじめ油性ペンで書いてある。

例)

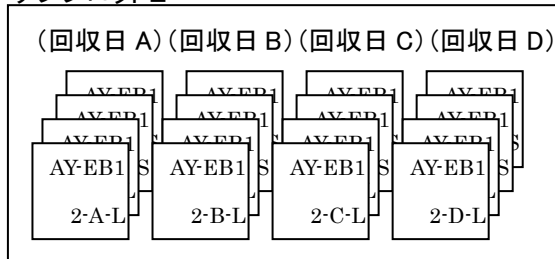


- (2) サブプロット番号（1～5）と回収日記号（A～D）が同じ4枚のフィルター（層別記号 L：2枚、S：2枚）を1組として、20組に分ける（図1）。回収日 A～C は1回目の埋設時に、回収日 D は2回目の埋設時に埋設する。

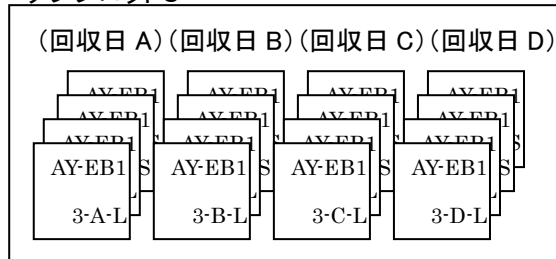
サブプロット1



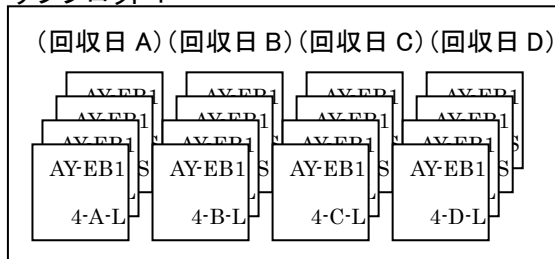
サブプロット2



サブプロット3



サブプロット4



サブプロット5

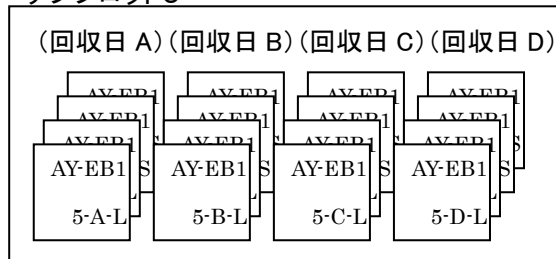


図1. フィルターの分け方. サブプロットと回収日が同じ4枚を組にし、20組に分ける.

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。

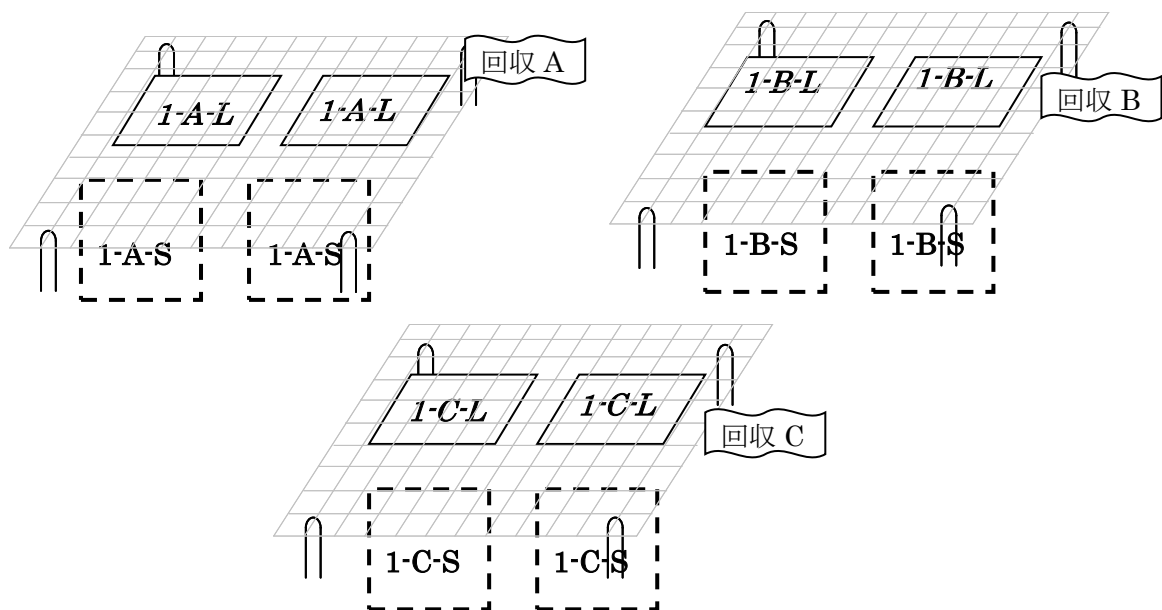


図 2. サブプロット1の林床にフィルターを埋設した状態の模式図(埋設1回目). 実際には、落葉層用のフィルター(L)は、樹脂面(記号の書かれている面)を下にして設置する。

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

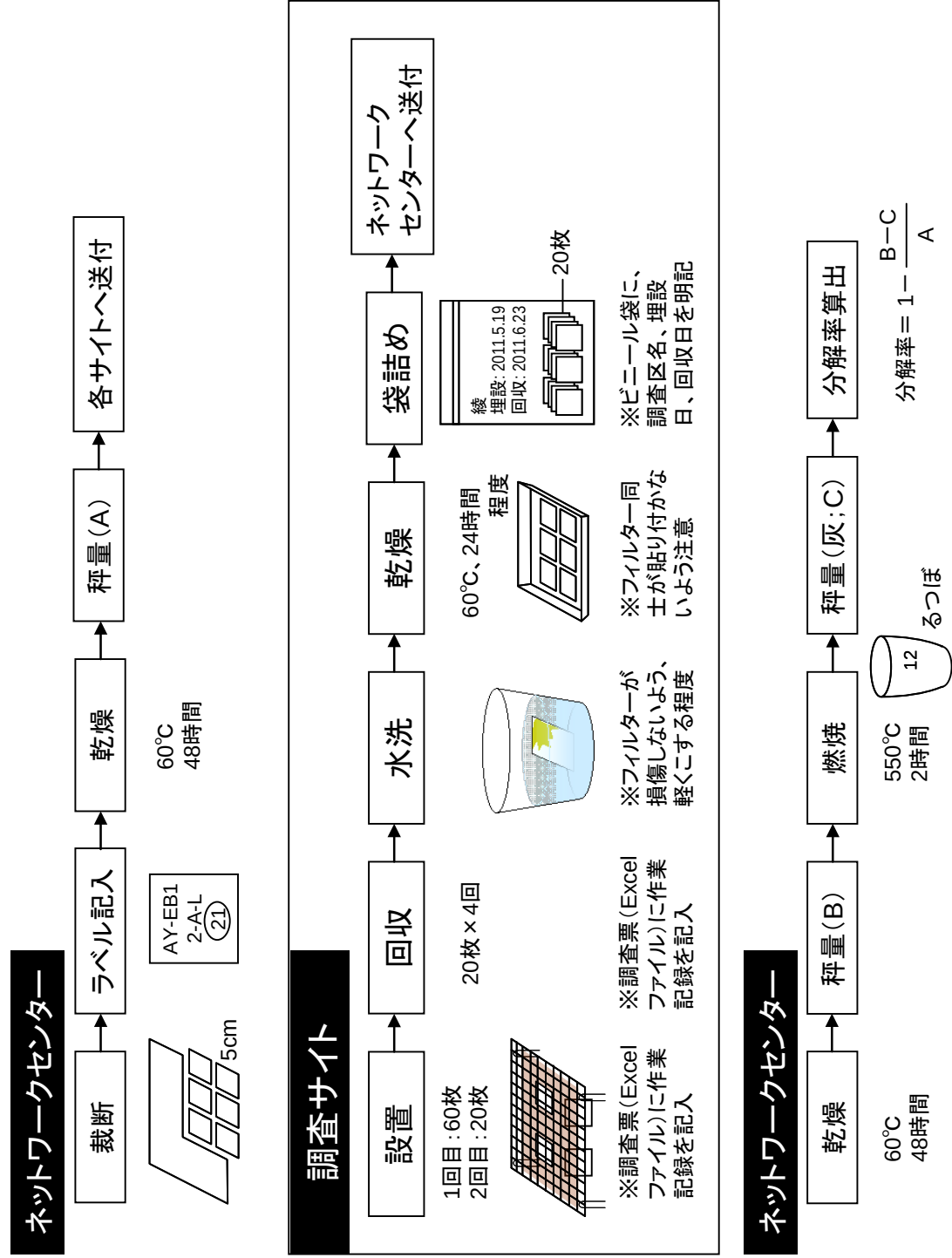


図 3. 作業の流れ

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

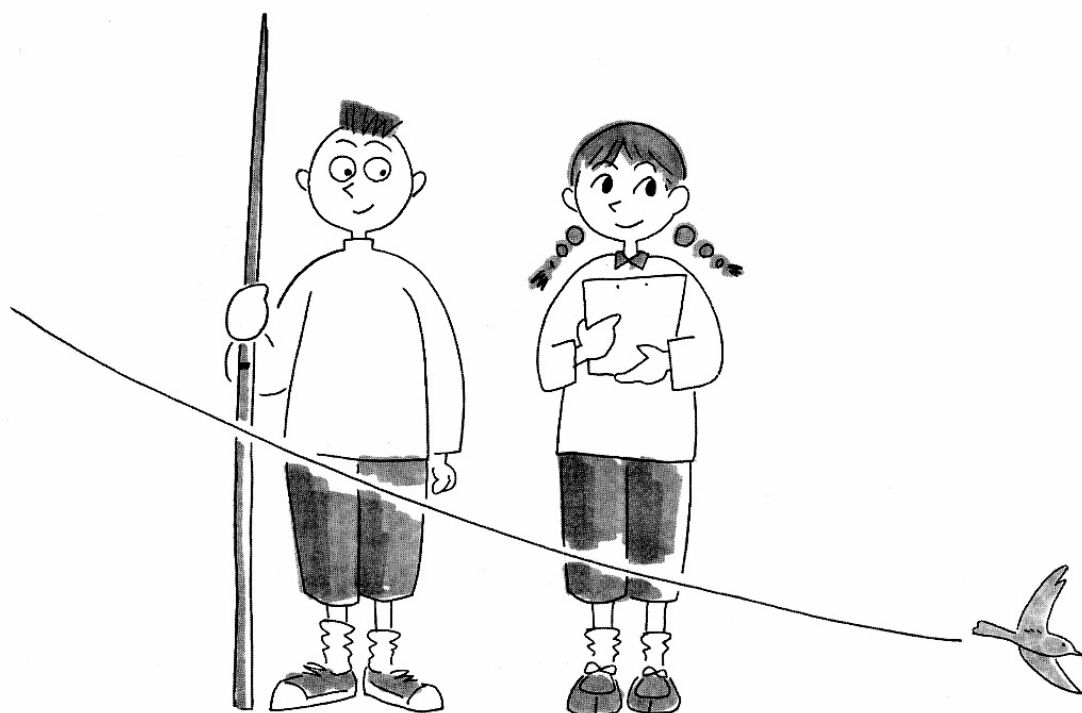
財団法人 自然環境研究センター
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査 ネットワークセンター
担当：丹羽 慈（2011 年 7 月現在）
〒053-0035 北海道苫小牧市字高丘
北海道大学苫小牧研究林 内
電話：0144-33-2171 FAX：0144-33-2173
メール：moni1000f_pitfall@fsc.hokudai.ac.jp

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

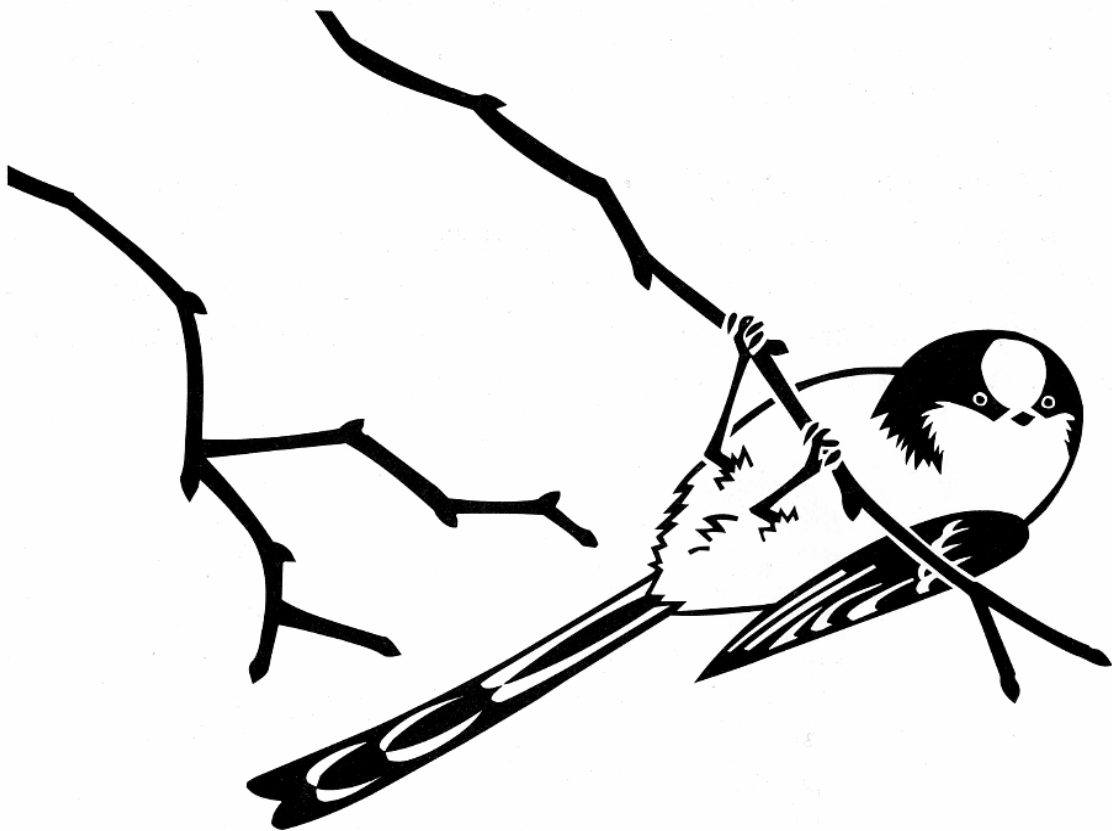
前回の調査では「ラインセンサス法」で調査を実施していただきましたが、今回から調査方法が「スポットセンサス法（定点センサス法）」に変わっていますので、ご注意ください。



1

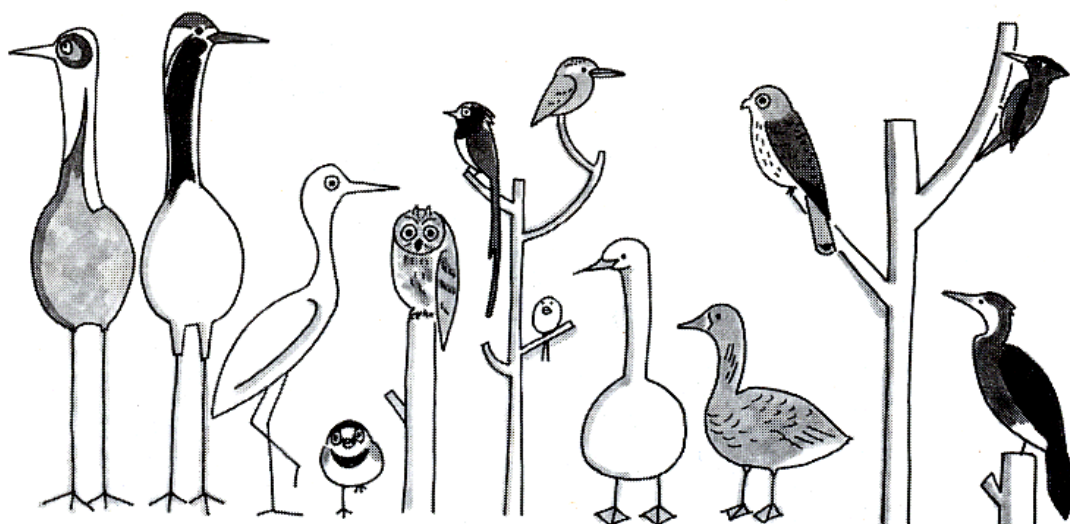
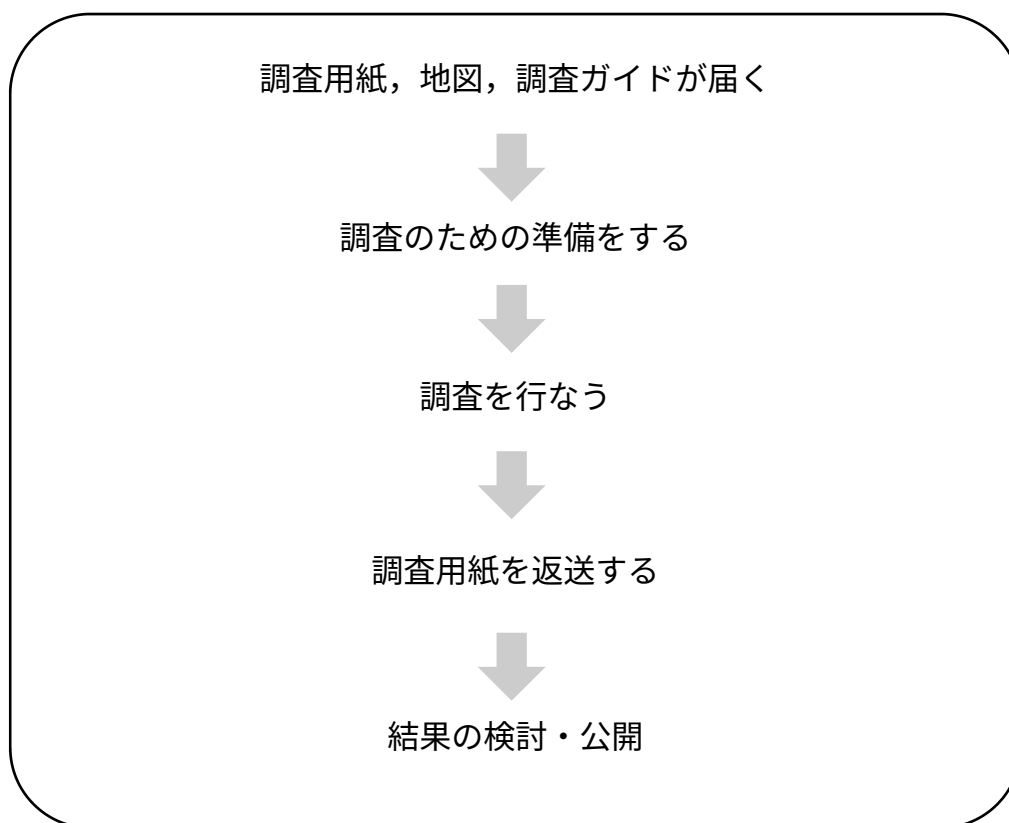
調査をはじめる前に

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？

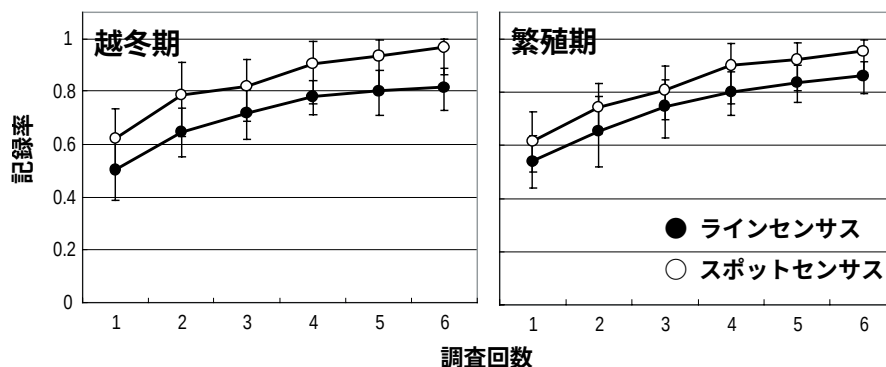
今まで、日本での鳥類の生息状況の調査は、おもにラインセンサス法で行なわれてきました。この方法は歩きながら広い範囲を調査することができる効率的な調査方法です。イギリスでの鳥類の生息状況の調査の多くもこのラインセンサス法で行なわれています。

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

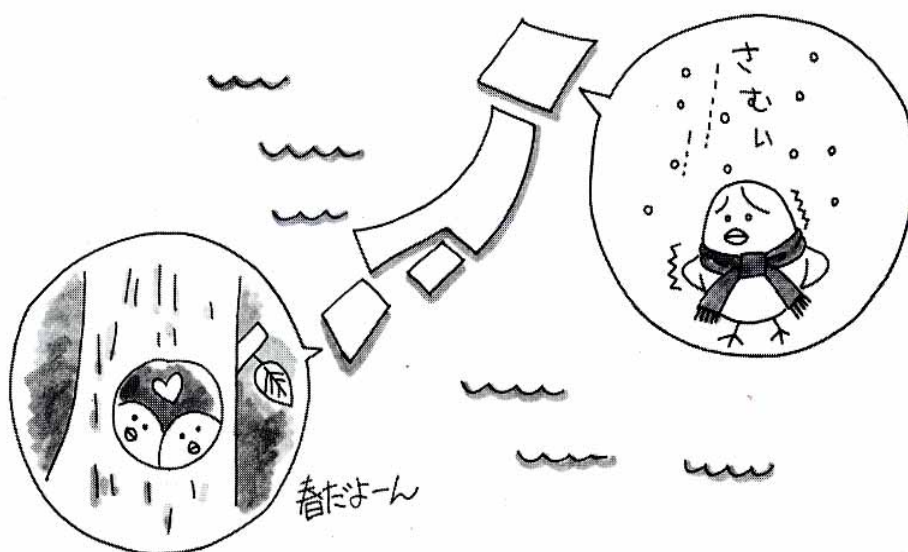
▼調査日時の設定

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下さい。

■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）

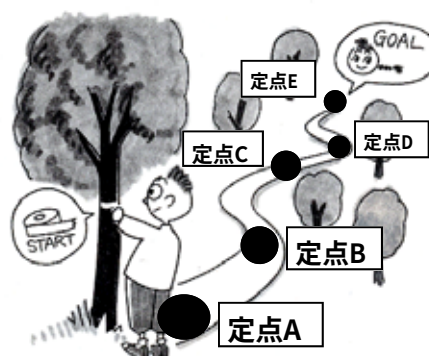
調査用紙	枚数
調査地の情報	1枚
調査地の地図	1枚
鳥の種と数の調査 記録用紙	20枚
調査地の写真 貼付用紙	5枚
調査に関する備考と連絡事項	1枚

▼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、定点はその後継続して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

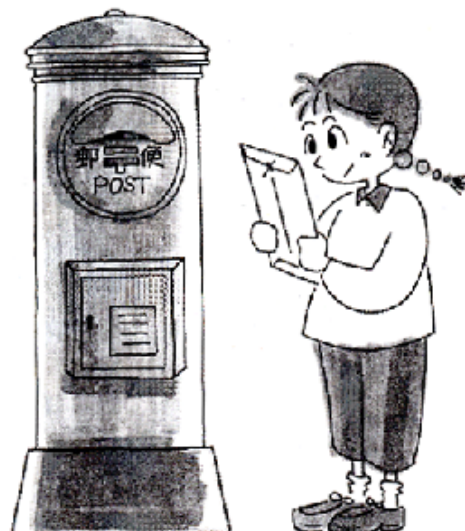
調査用紙	返送の必要
調査コースの情報	有
調査地の地図	※1
鳥の種と数の調査 記録用紙	有
調査地の写真 貼付用紙	有
調査に関する備考と連絡事項	※2

※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

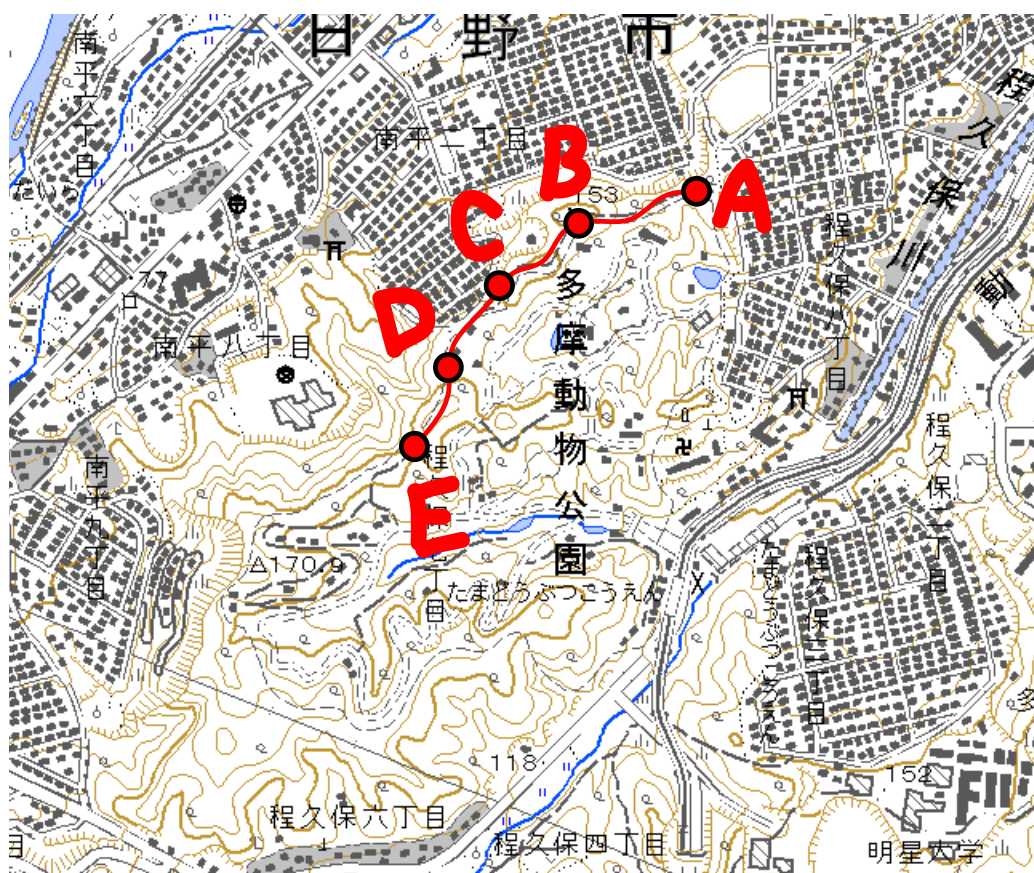
▼調査の要領

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。)

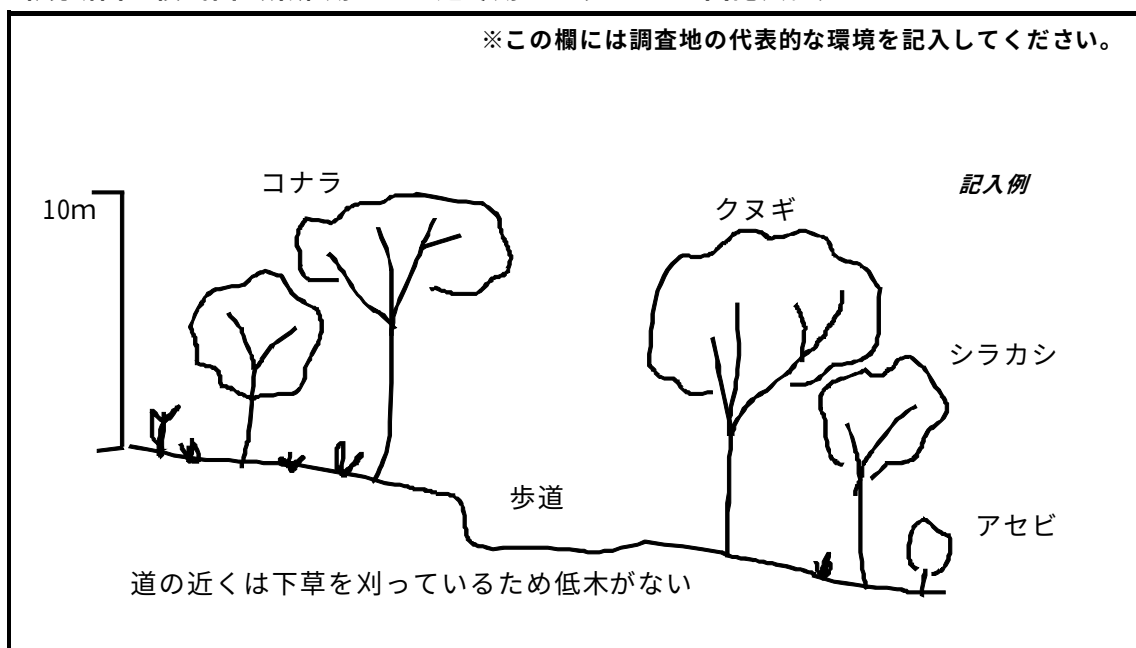
◆森林コース (繁殖期または越冬期のいずれかに1回記入。ただし積雪は越冬期に記入。)

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

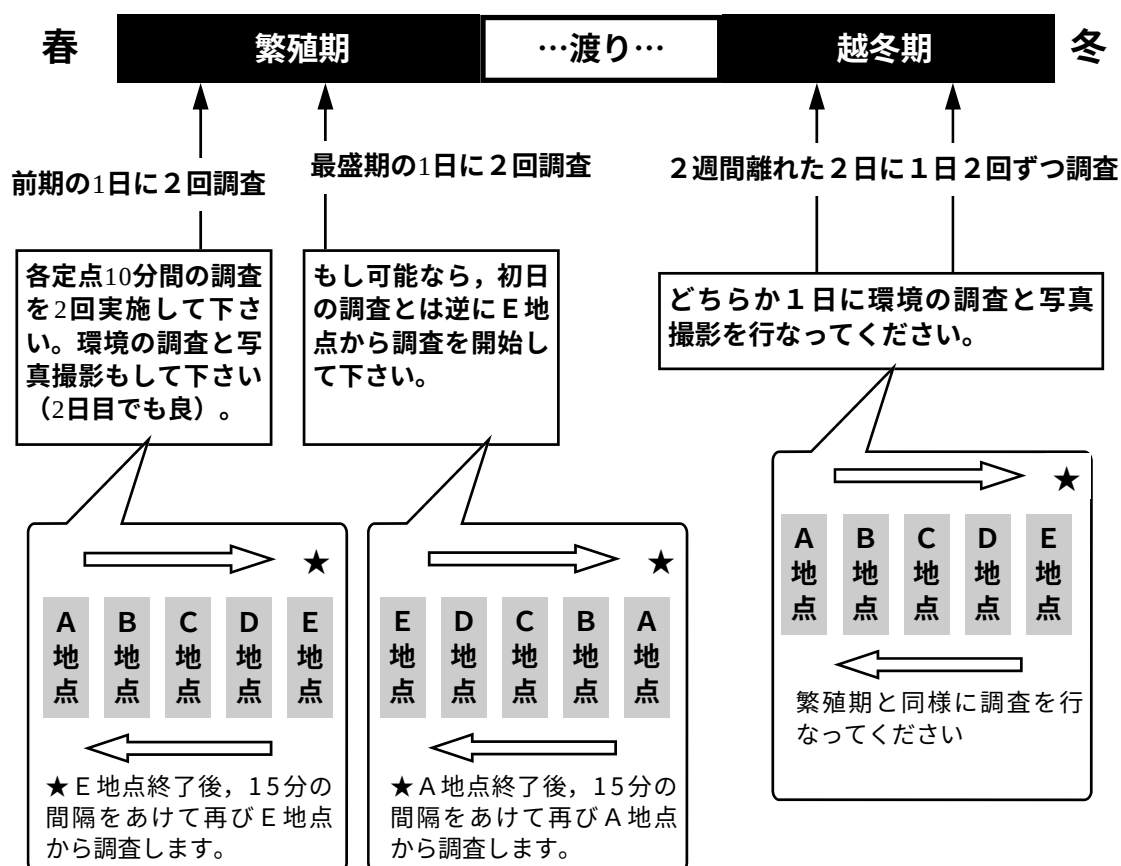
1日だけの調査では、渡りの時期の違いによって記録できない種が出てくるため、下記のように調査を2日に分けて行ないます。なお、雨天と強風の日は調査しないでください。

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	S
	50m以内 S	成	幼	50m 以上		
シジウカラ	3			2		3
オオルリ				1		2
エビ		2	5			
ヒヨ		1		4		
キ						
メ						

「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。



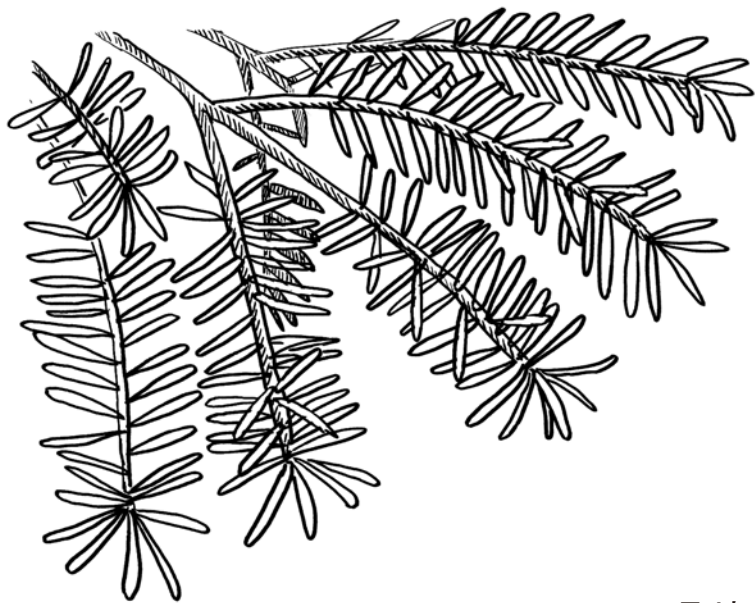
モニタリング・サイト1000
森林・草原の鳥類調査ガイドブック
平成21年（2009年）4月 改訂版発行

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

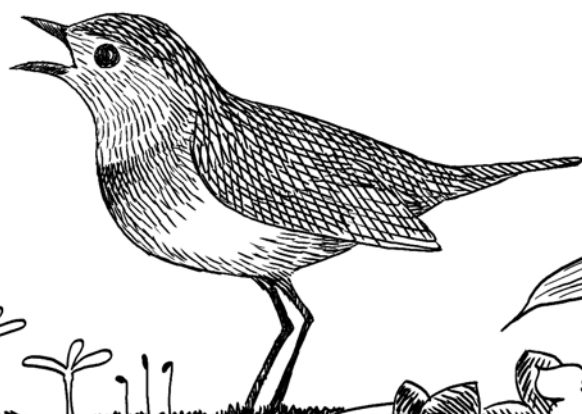
©財団法人 日本野鳥の会



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

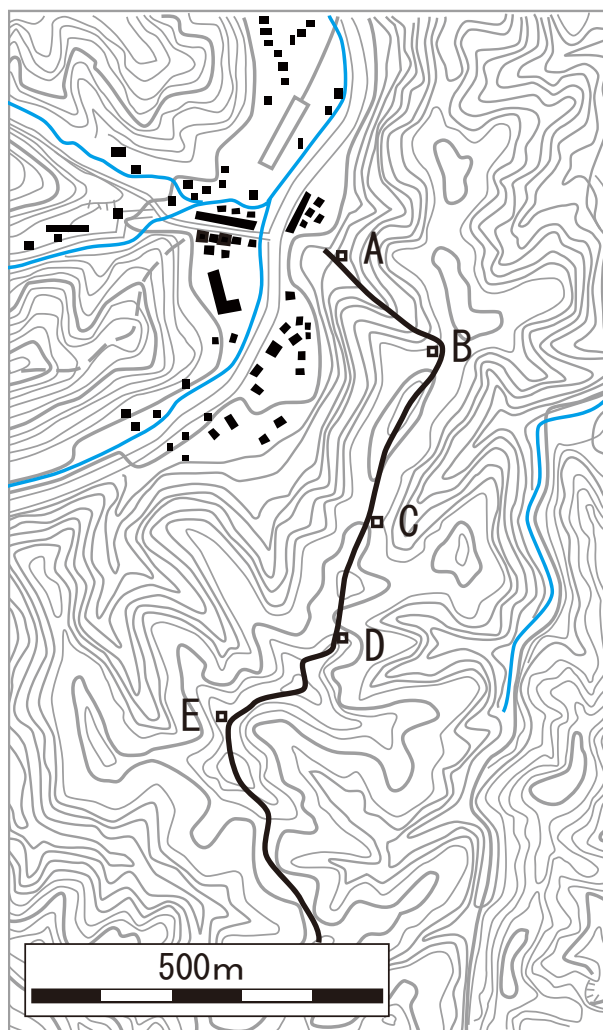
植生調査はスポットセンサスを行なった定点で実施してください。

定点5か所それぞれで調査を行ないます。

▼ 定点撮影

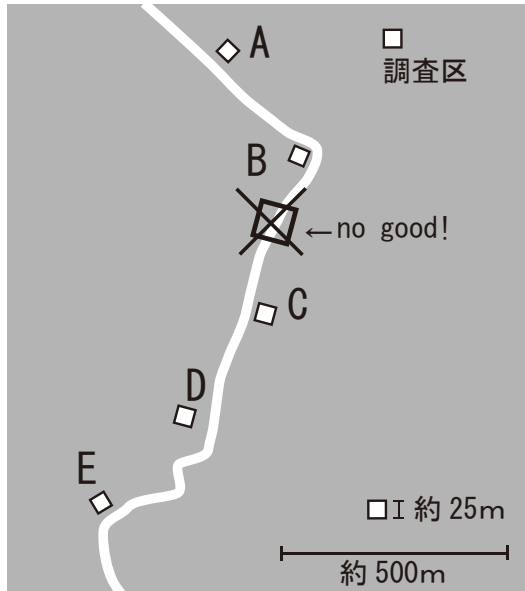
森林や草原の環境の変化をとらえるため、定点を設けて毎回同じ方向・同じ範囲を撮影します。撮影方向と対象については、次頁以降を参照ください。デジタルカメラで撮影した場合は、ファイル名に撮影情報（撮影した調査コースと調査区、撮影年月日と時間）を記入ください。フィルムカメラで撮影した場合は、撮影情報を写真の裏に記入ください。また、撮影方向を記録するため、地形図上に撮影地点を起点とした矢印を書き込んでください。

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

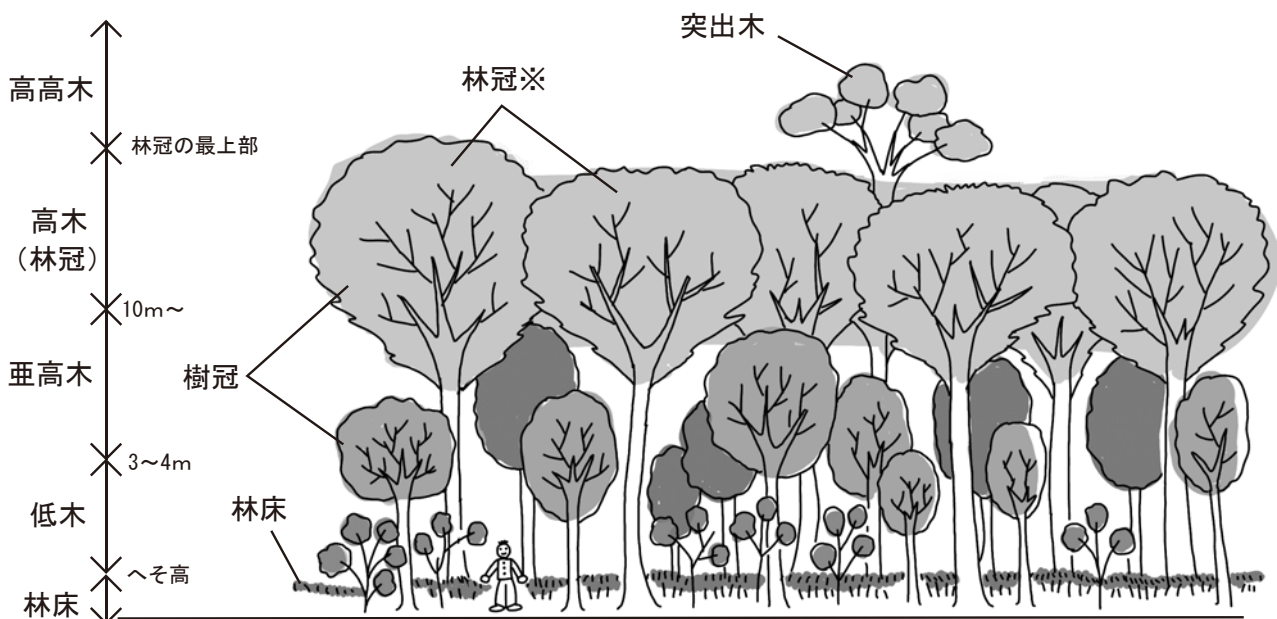
▼ 植生のしらべ方

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。



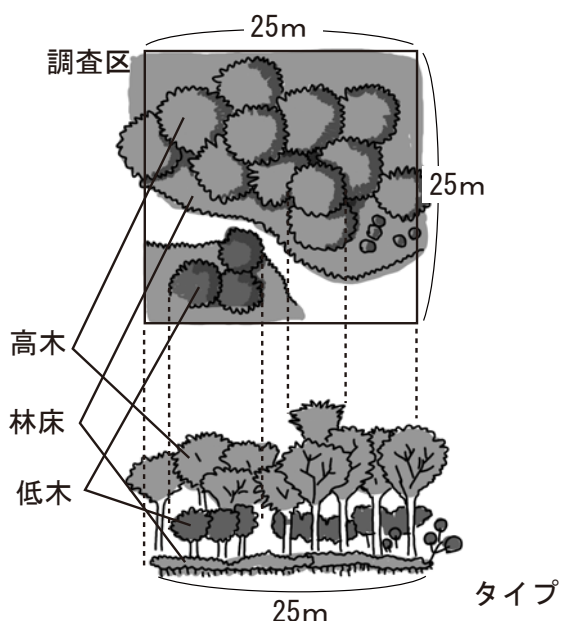
※林冠とは林の一番上をおおっている樹冠の層のことです。

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

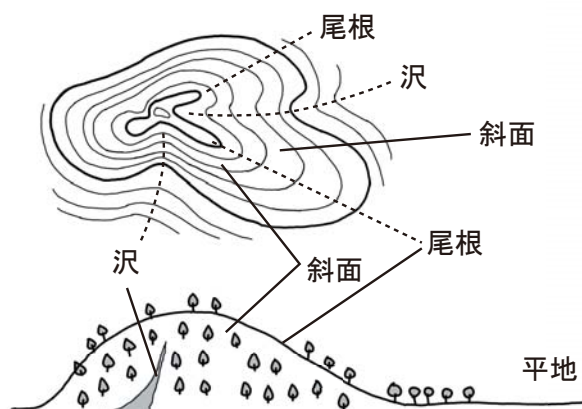
2. 次に、該当する植生タイプについて多い順に1から数字を振ってください。
 植生タイプが同じくらいの面積の場合は無理に順位付けせずに、同一順位でよいです。
 樹高の低い林では、亜高木層がない場合もあります。
 また、林冠より突出している木がない場合は高高木を記入する必要はありません。



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

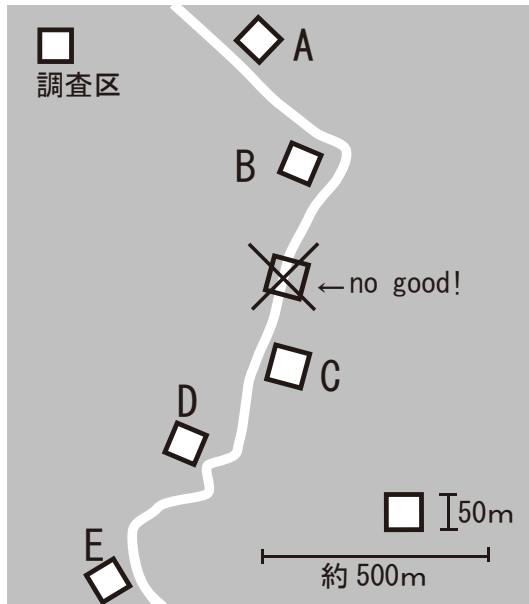
地形（斜面、尾根、平地）と、沢の有無についてご記入ください。

・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

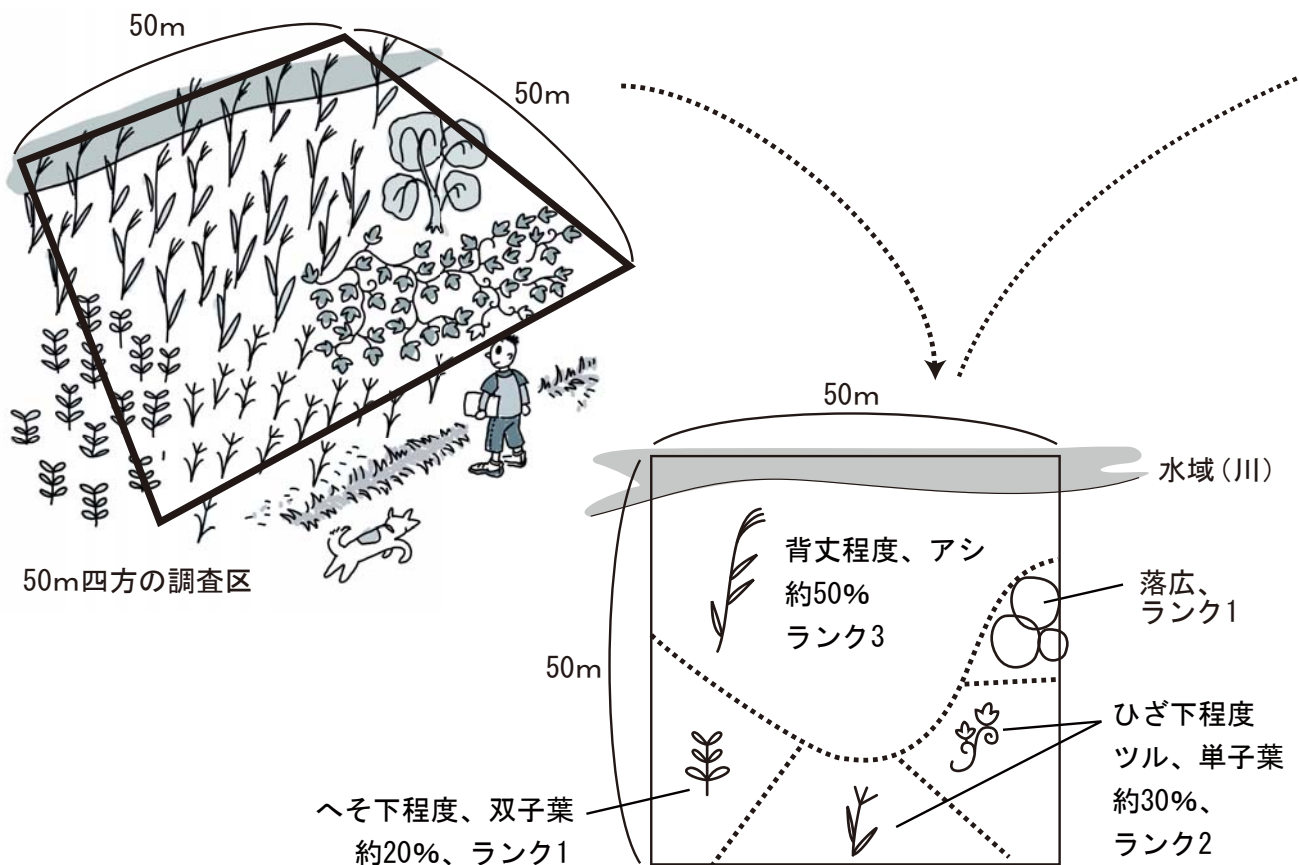
▼ 調査区の決め方



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

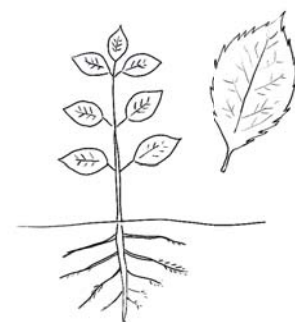
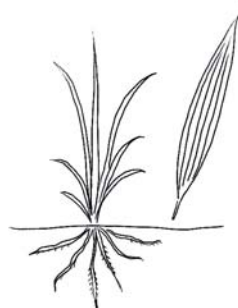
落広：落葉広葉樹
 常広：常緑広葉樹
 落針：落葉針葉樹
 常針：常緑針葉樹

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

2021 年度
モニタリングサイト 1000 森林・草原調査報告書

2022 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

業務名 2021 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

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。