

2020 年度
モニタリングサイト 1000 炭素循環動態把握調査
報告書

2021 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	調査実施状況及び調査結果	11
1.	落葉落枝・落下種子調査	13
(1)	調査方法	13
(2)	2020年度調査結果	14
(3)	集計・解析	14
1)	集計・解析方法	14
2)	落葉落枝量	15
3)	落下種子量	17
III	資料	19
1.	調査マニュアル（2020年度調査版）	

要 約

1. 本コアサイト 17 か所、準コアサイト 2 か所において、落葉落枝・落下種子調査（落葉等の落下量）を実施した。
2. 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、2019 年度までのデータを集計した結果、2019 年度の年間落葉量・年間全リター生産量は例年の範囲内であった。与那調査区では、2012 年に台風による樹木の減少のため、2013～2015 年は攪乱前より落葉量が少なかったが、その後は増加傾向にあり、2017 年の落葉量は攪乱前の水準まで回復している。また、これまでに種子生産の年変動に地域間で高い同調性が示されている主要 9 樹種のうち、2019 年はミズナラ、カツラにおいて、一部の調査区が豊作年であった。

Summary

1. A litter and seed trap survey (amount of litter and seed fall), was conducted at 17 core sites and 2 sub-core sites.
2. In the litter- and seed-fall trap survey conducted at the core and sub-core sites, the amount of annual leaf fall and that of annual litter fall in 2019 were within the normal range at almost all sites. In the Yona plot, although the typhoon disturbance occurred at 2012 significantly reduced litter falls in the following years (2013-2015), litter falls increased and recovered to the pre-disturbance level by 2017. *Quercus crispula* and *Cercidiphyllum japonicum*, which have been found to exhibit high synchrony in inter-annual variability in seed production across distant regions, showed high seed production in some survey plots in 2019.

I 調査の概要

1. 目的

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

なお、2015年度より落葉落枝・落下種子の調査は「モニタリングサイト1000炭素循環動態把握調査」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、「モニタリングサイト1000森林・草原調査」の調査報告書において、別途実施されている毎木調査、地表徘徊性甲虫調査、鳥類調査の結果とあわせて、草原生態系調査全体につい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、本業務調査項目である落葉落枝・落下種子の調査方法の概要は、「Ⅱ 1. (1) 調査方法」に、調査方法の詳細は、「Ⅲ 調査マニュアル（令和2（2020）年度調査版）」に示す。

3. 調査サイトの配置状況

コアサイト・準コアサイトは、日本の代表的な森林タイプ（常緑針葉樹林、針広混交林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林等）¹や気候帯（亜高山帯・亜寒帯、冷温帯、暖温帯、亜熱帯）を網羅し、かつ生物多様性保全のための国土10区分のすべての区域に配置されている（48サイト、62調査区。表 I-3-1、表 I-3-2、図 I-3-1、図 I-3-2、図 I-3-3）。2020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。

2020年度に落葉落枝・落下種子調査（リター・シードトラップ調査）を実施した調査区は、19サイト20調査区である（表 I-3-1）。

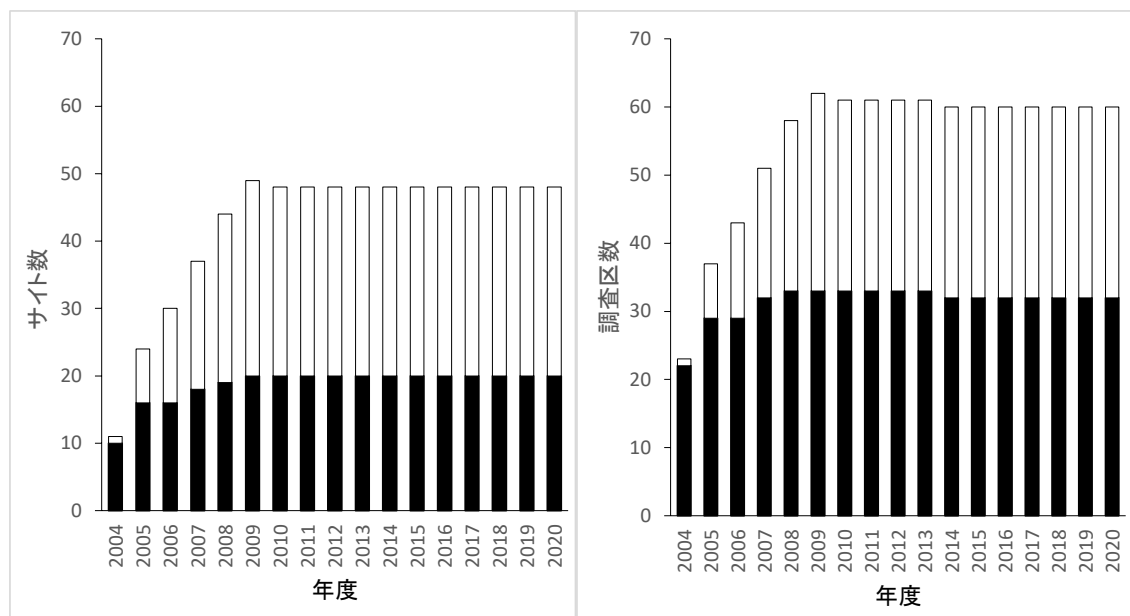


図 I-3-1. 2004-2020 年度のコアサイト・準コアサイト数及び調査区数の推移

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

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

表 I-3-1. 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	プロット名	プロット ID	森林 タイプ*	経度†	緯度†	標高 (m)	毎木 調査間隔	面積 (ha)	モニ 1000 開始年	2020 年度 調査実施 状況
200101	苦小牧	コア	苦小牧成熟林	TM-DB1	DB	42.71	141.57	80	毎年	1.00	2004	○
200102		コア	苦小牧二次林 404 林班	TM-DB2	DB	42.69	141.59	64	5年毎	1.20	2004	-
200103		コア	苦小牧二次林 308 林班	TM-DB3	DB	42.67	141.63	33	5年毎	0.81	2004	-
200104		コア	苦小牧二次林 208 林班	TM-DB4	DB	42.70	141.57	85	5年毎	0.45	2004	-
200105		コア	苦小牧アカエゾマツ人工林	TM-AT1	AT	42.68	141.61	43	5年毎	0.20	2004	-
200106		コア	苦小牧カラマツ人工林	TM-AT2	AT	42.67	141.59	36	5年毎	0.20	2004	-
200107		コア	苦小牧トドマツ人工林	TM-AT3	AT	42.71	141.58	50	5年毎	0.23	2004	-
200201	カヌマ沢	コア	カヌマ沢溪畔林	KM-DB1	DB	39.11	140.86	435	毎年	1.00	2004	○
200202		コア	カヌマ沢ブナ林	KM-DB2	DB	39.11	140.85	445	-	-	2004	-
200301	大佐渡	コア	-	OS-EC1	EC	38.21	138.44	870	毎年	1.00	2004	○
200401	小佐渡	コア	小佐渡豊岡	KS-DB1	DB	37.98	138.52	125	毎年	0.25	2004	-
200402		コア	小佐渡キセン城	KS-DB2	DB	38.01	138.48	350	5年毎	0.25	2004	-
200501	小川	コア	-	OG-DB1	DB	36.94	140.59	635	毎年	1.20	2004	○
200601	秩父	コア	秩父ブナ・イヌブナ林	CC-DB1	DB	35.94	138.80	1200	毎年	1.00	2004	-
200602		コア	秩父ウダイカンバ林	CC-DB2	DB	35.91	138.82	1090	5年毎	0.12	2004	-
200603		コア	秩父 18 は 1 二次林	CC-DB3	DB	35.91	138.82	1090	5年毎	0.10	2004	-
200604		コア	秩父矢竹沢	CC-AT1	AT	35.94	138.82	900	5年毎	計 0.88	2004	-
200701	富士	準コア	-	FJ-AT1	AT	35.41	138.87	1015	5年毎	0.25 が 2 個	2004	-
200801	愛知赤津	コア	-	AI-BC1	BC	35.22	137.17	335	毎年	1.00	2004	○
200901	綾	コア	-	AY-EB1	EB	32.05	131.19	490	毎年	1.00	2004	○
201001	田野	コア	田野二次林	TN-EB1	EB	31.86	131.30	175	毎年	1.00	2004	○
201002		コア	田野海岸林	TN-EB2	EB	31.38	131.26	26	-	-	2004	-
201101	与那	コア	-	YN-EB1	EB	26.74	128.23	250	毎年	1.00	2004	○
201201	雨龍	コア	-	UR-BC1	BC	44.37	142.28	335	毎年	1.05	2005	○
201301	足寄	コア	足寄拓北	AS-DB1	DB	43.32	143.51	360	毎年	1.00	2005	○
201302		コア	足寄美盛	AS-DB2	DB	43.26	143.51	340	毎年	1.00	2005	○
201303		コア	足寄花輪	AS-DB3	DB	43.29	143.50	380	5年毎#	0.6	2005	-
201401	カヤの平	コア	-	KY-DB1	DB	36.84	138.50	1495	毎年	1.00	2005	○
201501	おたの申す平	コア	-	OT-EC1	EC	36.70	138.50	1730	毎年	1.00	2005	○
201601	和歌山	コア	-	WK-EC1	EC	34.07	135.53	825	毎年	1.00	2005	○
201701	市ノ又	コア	-	IC-BC1	BC	33.15	132.92	560	毎年	0.95	2005	○
201801	野幌	準コア	-	NP-DB1	DB	43.06	141.53	42	5年毎	1.04	2005	-
201901	早池峰	準コア	-	HY-EC1	EC	39.54	141.50	1215	5年毎	1.00	2005	-
202001	金目川	準コア	-	KK-DB1	DB	38.15	139.84	543	5年毎	1.00	2005	-
202101	御岳濁河	準コア	-	NG-EC1	EC	35.93	137.46	1880	5年毎	1.00	2005	-
202201	函南	準コア	-	KN-EB1	EB	35.16	139.01	600	5年毎	1.00	2005	-
202301	奄美	準コア	-	AM-EB1	EB	28.33	129.45	330	5年毎	1.00	2005	○
202401	小笠原石門	準コア	-	OW-EB1	EB	26.68	142.16	290	5年毎	1.00	2005	-
202501	仁鮎水沢	準コア	-	NB-EC1	EC	40.08	140.25	190	-	1.00	2006	-
202601	青葉山	準コア	-	AO-BC1	BC	38.25	140.85	120	5年毎	1.00	2006	○
202701	大山文珠越	準コア	-	DI-DB1	DB	35.36	133.55	1110	5年毎	1.00	2006	-
202801	春日山	準コア	-	KA-EB1	EB	34.68	135.86	310	5年毎	1.00	2006	-
202901	糟屋	準コア	-	KJ-EB1	EB	33.65	130.55	450	5年毎	1.00	2006	-
203001	屋久島 照葉樹林	準コア	-	YK-EB1	EB	30.37	130.39	150	5年毎	1.00	2006	-
203101	芦生	コア	芦生柗上谷	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	○
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	○

表 I-3-1. (続き) 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	プロット名	プロット ID	森林 タイプ*	経度†	緯度†	標高 (m)	毎木調査 間隔	面積 (ha)	モニ 1000 開始年	2020 年度 調査実施 状況#
203901	大雪山	準コア	-	TA-EC1	EC	43.66	143.10	975	5年毎	1.00	2008	-
204001	大滝沢	準コア	-	OZ-DB1	DB	39.64	140.89	460	5年毎	1.00	2008	-
204101	高原山	準コア	-	TK-DB1	DB	36.88	139.80	925	5年毎	1.00	2008	-
204201	木曾赤沢	準コア	-	KI-EC1	EC	35.72	137.63	1175	5年毎	1.00	2008	-
204301	西丹沢	準コア	-	TZ-DB1	DB	35.47	138.99	1150	5年毎	1.00	2008	-
204401	臥龍山	準コア	-	GR-DB1	DB	34.69	132.19	1150	5年毎	1.00	2008	-
204501	那須高原	コア	-	NS-DB1	DB	37.12	140.01	900	5年毎	0.30	2009	-
204601	筑波山	準コア	-	TB-DB1	DB	36.23	140.10	780	5年毎	1.00	2009	-
204701	宮島	準コア	-	MY-EB1	EB	34.30	132.33	100	5年毎	1.00	2009	-
204801	西表	準コア	-	IR-EB1(仮)	EB(仮)	24.35	123.90	140	4年毎	1.00	2009	-
204901	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・落下種子調査は、2014年度より中止となった。

¶ サイトの自主的調査による。

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

¥ 秩父サイトは、台風 19 号(2019 年 10 月 11~12 日頃)に伴う土砂崩落等の被害により、調査サイトへのアクセス道路寸断等が生じ、調査を中断した。

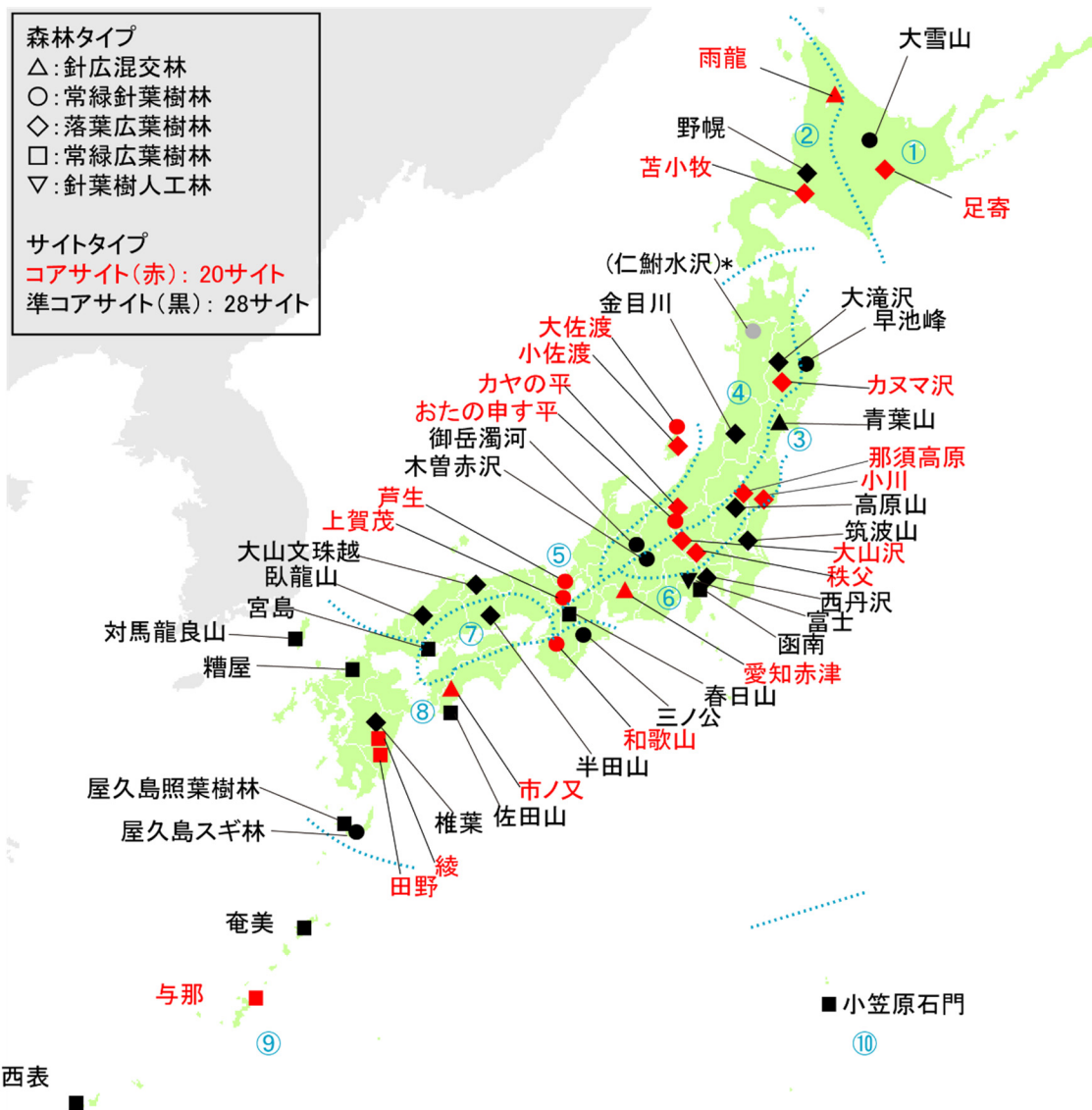


図 I-3-2. 第 4 期におけるモニタリングサイト 1000 森林・草原調査のコアサイト・準コアサイト

△: 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。

表 I-3-2. コアサイト・準コアサイトの生物多様性保全のための国土区分と気候帯別配置

生物多様性保全のための国土10区分	亜高山帯・亜寒帯	冷温帯	暖温帯	亜熱帯	二次林等*	人工林
(1)北海道東部区域	○大雪山	△雨龍 ◇足寄	該当なし	該当なし	(◇足寄)	
(2)北海道西部区域		◇苫小牧 ◇野幌	該当なし	該当なし	(◇苫小牧)	(▽苫小牧)
(3)本州中北部太平洋側区域	○御岳濁河	◇小川 ◇秩父 ◇大山沢 ◇高原山 ◇那須高原 △青葉山 ○木曾赤沢		該当なし	(◇秩父)	(▽秩父) ▽富士
(4)本州中北部日本海側区域	○おたの申す平 ○早池峰	◇カヌマ沢 △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		

△：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。

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。

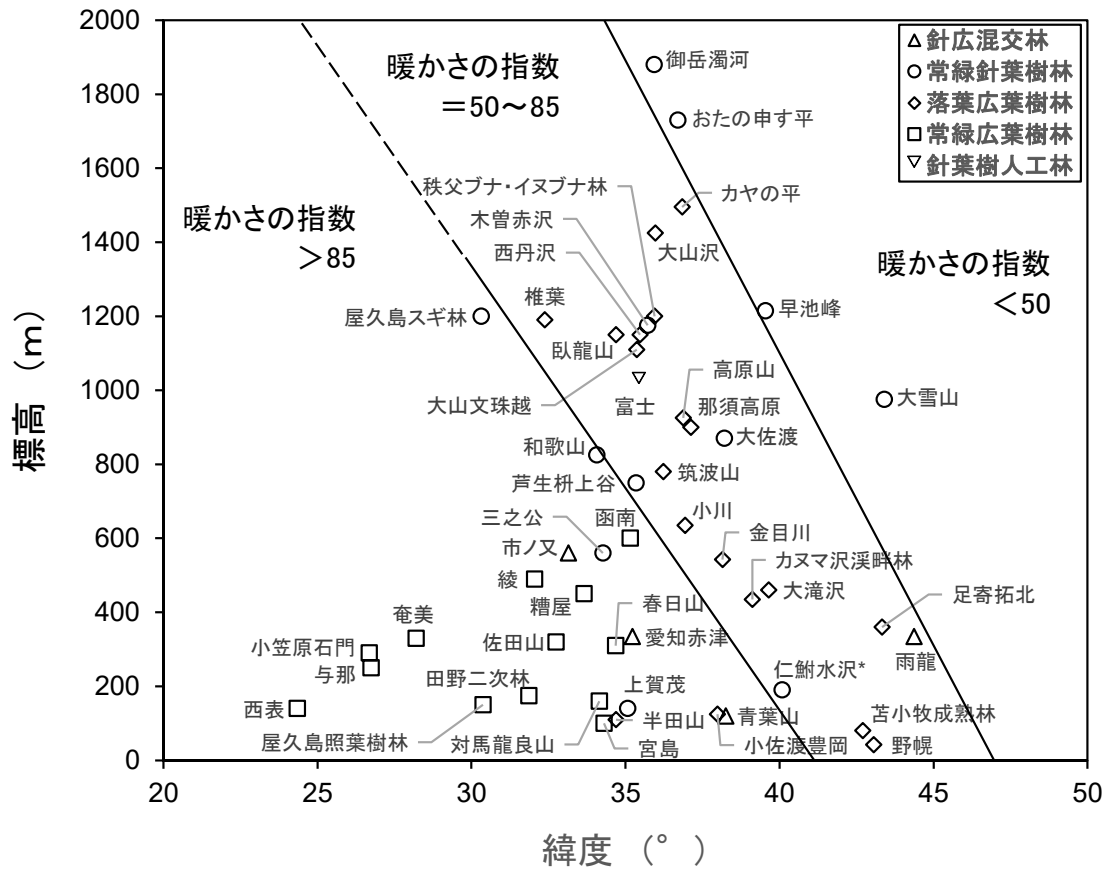


図 I-3-3. コアサイト・準コアサイトの緯度、標高、森林タイプの関係

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。

II 調査実施状況及び調査結果

1. 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-1-1. 落葉落枝・落下種子調査を実施しているサイト及び調査区と 2020 年度の調査状況

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: 4~11 月)	8
カヌマ沢 (溪畔林)	コア	5~11 月	7
大佐渡	コア	5~11 月	6
小川	コア	通年 (回収時期: 4~12 月)	16
秩父 (ブナ・イヌブナ林)	コア	.*2	.*2
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 (枅上谷)	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: 4~9 月)	8

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

*2: 秩父サイトは 2019 年の台風被害で調査区へのアクセスが困難となったため中止となった。

(2) 2020年度調査結果

2020年度は19サイト20調査区で調査を実施した(表II-1-1)。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3サイト3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。秩父サイトでは、2019年の台風被害により調査区へのアクセスが困難となったため、調査を実施しなかった。

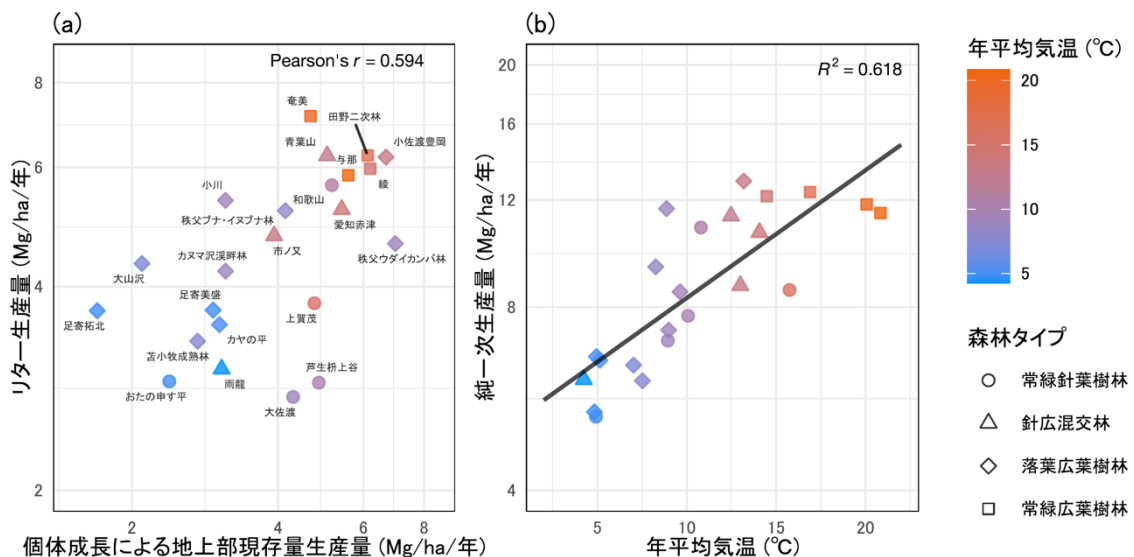
(3) 集計・解析

1) 集計・解析方法

全リター及び落葉の乾燥重量について、回収時毎に面積(1ha)あたりの平均を求め、その一年間の積算値を各調査区における年間全リター生産量及び落葉量とした。また、各調査区の純一次生産量を、毎木調査の胸高周囲長データをもとに算出した地上部現存量の生産量(個体成長による現存量の増加分)と全リター生産量の和として求めた。線形混合モデルにより、全リター生産量及び落葉量と気温変動の関係を調べた。

落下種子・果実数及び重量について、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、2021年1月末日までにサイトから提出された2019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。



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

2) 落葉落枝量

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

2019 年度の年間落葉量及び年間純一次生産量は例年並みの値であった(図 II-1-2; 図 II-1-3)。調査開始から 2019 年度までの間に、年間落葉量や純一次生産量に増加や減少といった一定の傾向は認められなかった。一方、攪乱による一時的なリター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 年の台風により大規模な倒木や枯死が発生し、2013~2015 年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 年までには攪乱前の水準まで回復した(図 II-1-3)。また、これまでリター生産量と短期的な気温変動の間には明瞭な関係性は認められていなかったが、今回の解析で新たに落葉量と気温の年変動の間に、温暖な年ほど落葉量が少ないという有意な負の相関が認められた(図 II-1-4a; $P = 0.05$)。二酸化炭素濃度の上昇などの地球規模の気候変動の影響が疑われることから、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。

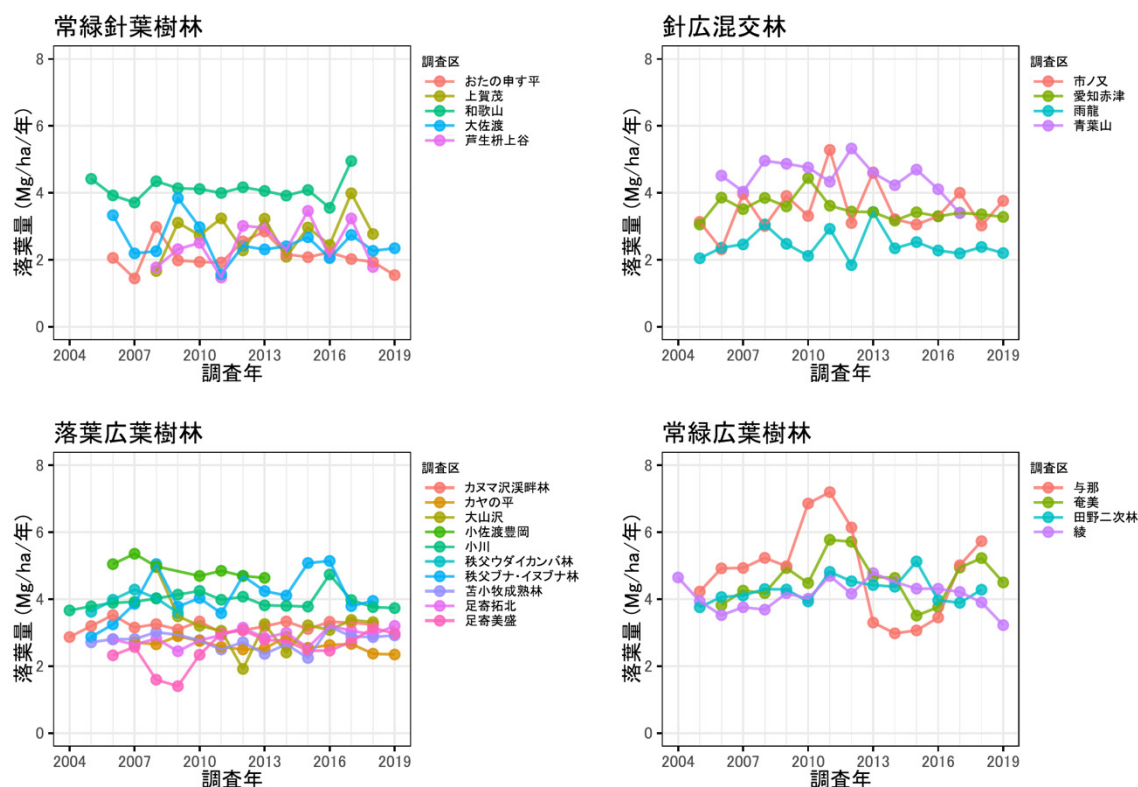


図 II-1-2. 各調査区における年間落葉量の時系列変化

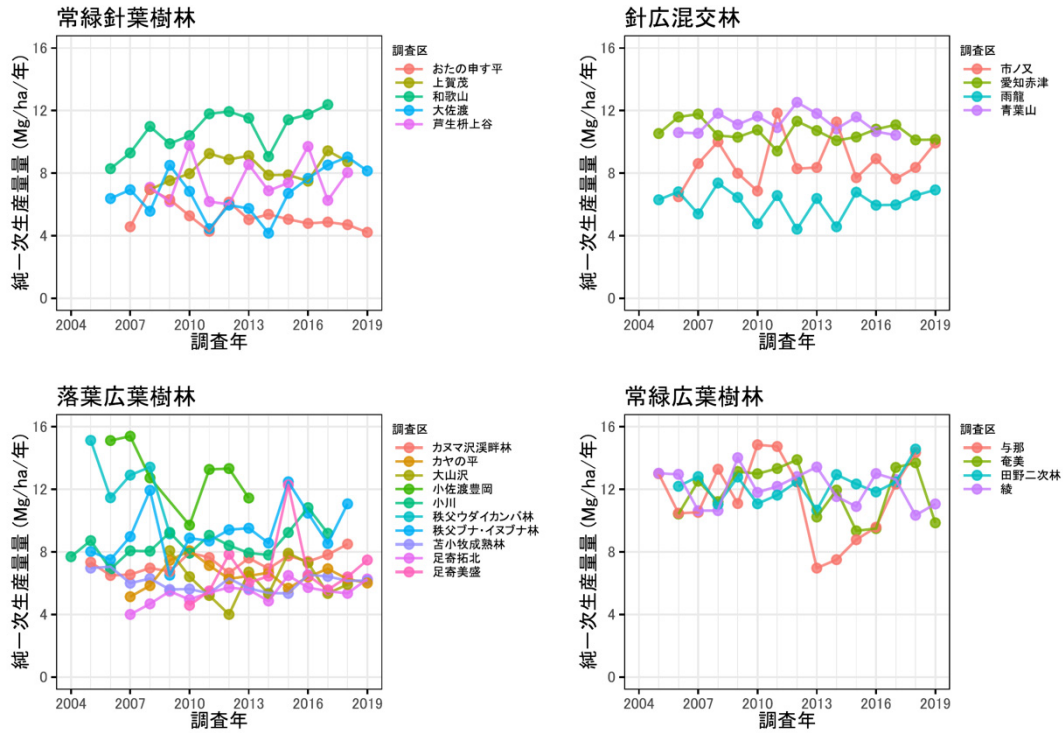


図 II-1-3. 各調査区における年間純一次生産量の時系列変化

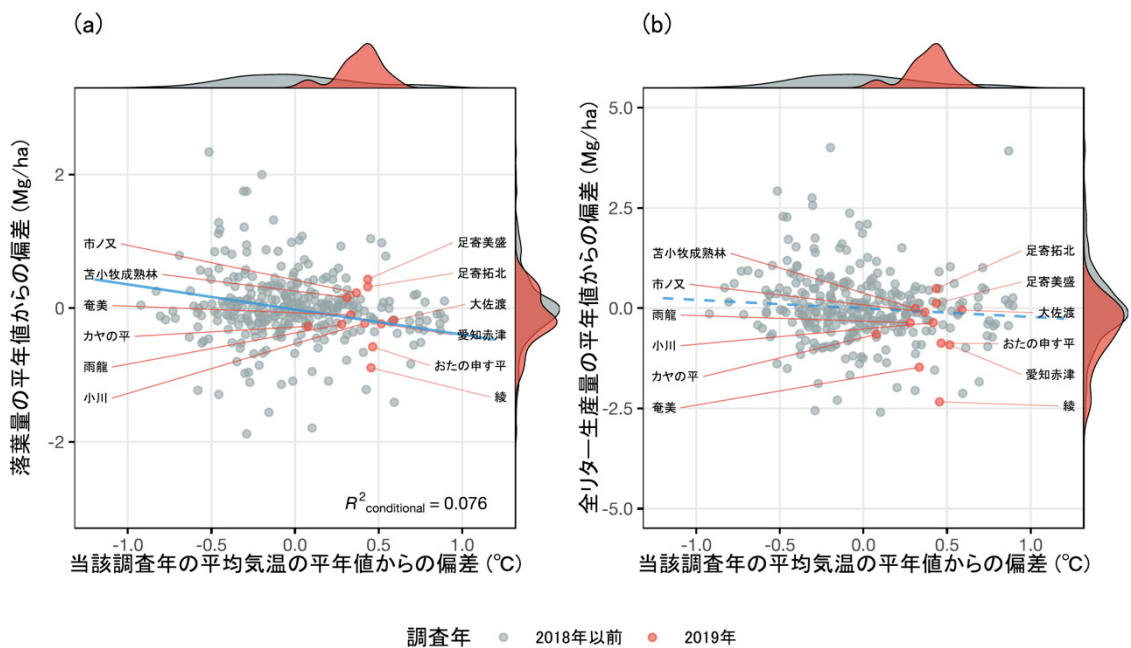
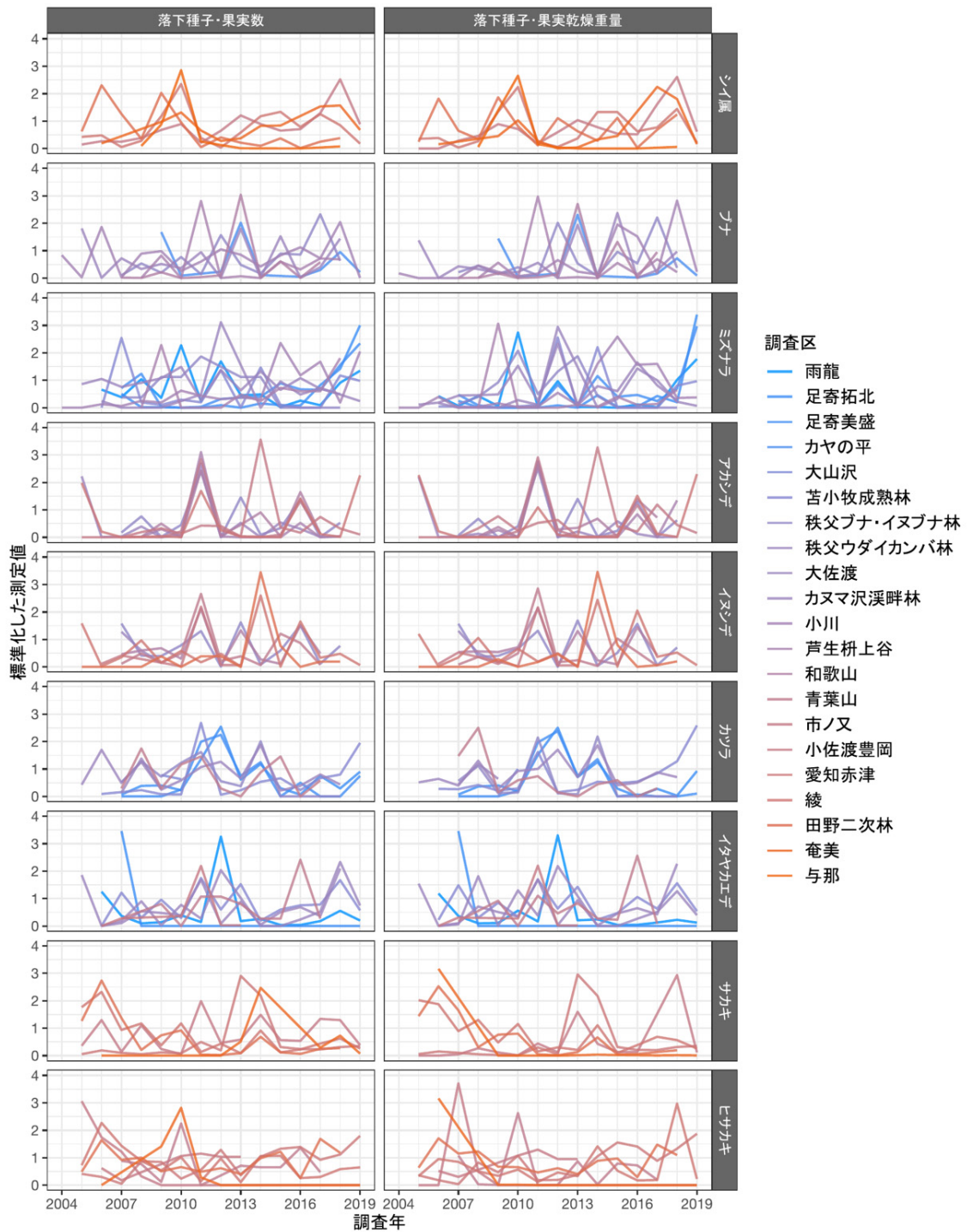


図 II-1-4. 落葉量 (a) 及び年間全リター生産量 (b) の変動と気温変動の関係

2019年度を赤色、2018年度以前を灰色で示す。横軸は、各調査区の年平均気温の過去20年間の平均との差。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。各パネルの上と右に、それぞれ現存量変化速度と気温偏差の頻度分布を示す。

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-1-5に示す。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。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-1-5. 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。図中の線の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、年平均気温が低い調査区ほど赤色となっている。

Ⅲ 資料

1. 調査マニュアル（2020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
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。このとき嚴重に何度もねじると銅線が切れやすくなるのでご注意ください。壊れて交換する場合や、冬季に撤収することを考えて、手ではずしやすいように銅線を使っています。けっしてペンチの必要な太い針金などで固定しないでください。

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

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

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

2.3 回収方法

回収から分析の流れは図5を参照してください。

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

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

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

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

2.4 分析方法

2.4.1 内容物の4項目分別

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

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

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

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

2.4.2 繁殖器官の分別

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

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

表 1 トラップ別・内容物の 4 項目分別 (黄色で示したセルは必ず入力)

プロット名	トラップ番号	トラップ面積	開始日	回収日	葉絶乾重 (g)	枝絶乾重 (g)	種子乾重 (g)	繁殖器官乾重 (種子+花など) (g)	その他絶乾重 (g)	風乾全量 (g)	葉風乾重 (g)	枝風乾重 (g)	種子風乾重 (g)	繁殖器官風乾重 (g)	その他風乾重 (g)	備考
plot	trap_id	trap_area	s_date1	s_date2	wdry_leaf	wdry_bri	wdry_seed	wdry_rep	wdry_otw	wdry_total	w_leaf	w_branch	w_seed	w_rep	w_other	note
苫小牧	1	0.5	20041105	20041112	14.7	0.4	0.03	0.05	0.8							
苫小牧	2	0.5	20041105	20041112	18.2	0.01	0	0.12	-							
苫小牧	3	0.5	20041105	20041112	50.1	0.5	-	0.9	0.9							
...
苫小牧	25	0.5	20041105	20041112	NA	NA	NA	NA	NA							トラップ破損
苫小牧	1	0.5	20041112	20041215	20.2	1	0.5	1.1	0							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
苫小牧	2	0.5	20041112	20041215	11.1	0.7	-	0.2	0.1							
...

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
苫小牧	1	0.5	20050629	20050728	ダケカンバ	1	0	健全	種子	
苫小牧	1	0.5	20050629	20050728	イタヤカエデ	1	0.02	虫	種子	
苫小牧	1	0.5	20050629	20050728	ミズナラ	1	0.03	健全	種子	
苫小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	1	0.03	未熟	種子	
苫小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	1	0.03	しいな	種子	
苫小牧	2	0.5	20051029	20051130	ブナ	NA	0.01	かけら	種子	
苫小牧	2	0.5	20051029	20051130	カツラ	2	0.4	未熟	果実	
苫小牧	2	0.5	20050629	20050728	トドマツ	3	1.5	健全	球果	
苫小牧	2	0.5	20050629	20050728	トドマツ	1	0	不健全	種子	

健全、虫(穴)、未熟、しいな、かけら、不健全、区別なし、のいずれかを
入力

3. 調査記録

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

表3 調査記録入力例

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

4. 個人情報の取り扱いについて

モニタリングサイト1000で得られたデータは原則として公開されることとなります。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。

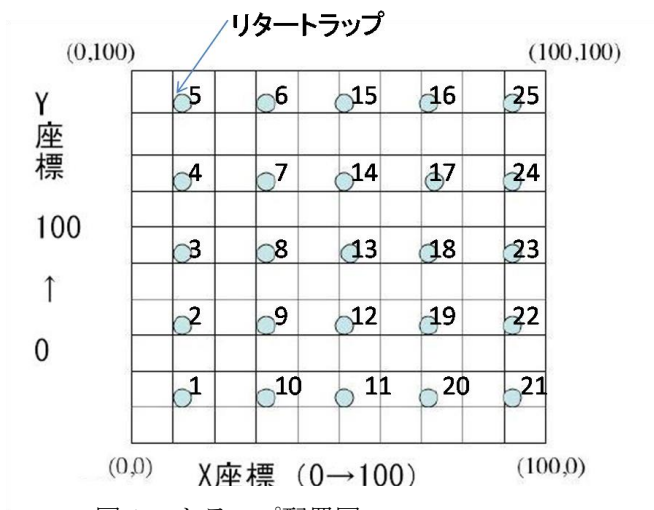


図1 トラップ配置図



図2 トラップ設置例1

塩ビ支柱の截断と穴開け

- ・長さ1.5m VP16(内径16mm 外径22mm)
- ・片端を地面に差し込みやすいように先端は斜めにカット
- ・もう一方の片端から5cmと25cmのところの、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。

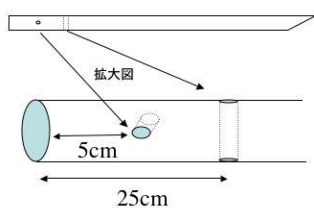


図3 支柱用塩ビパイプ



図4 トラップ設置例2

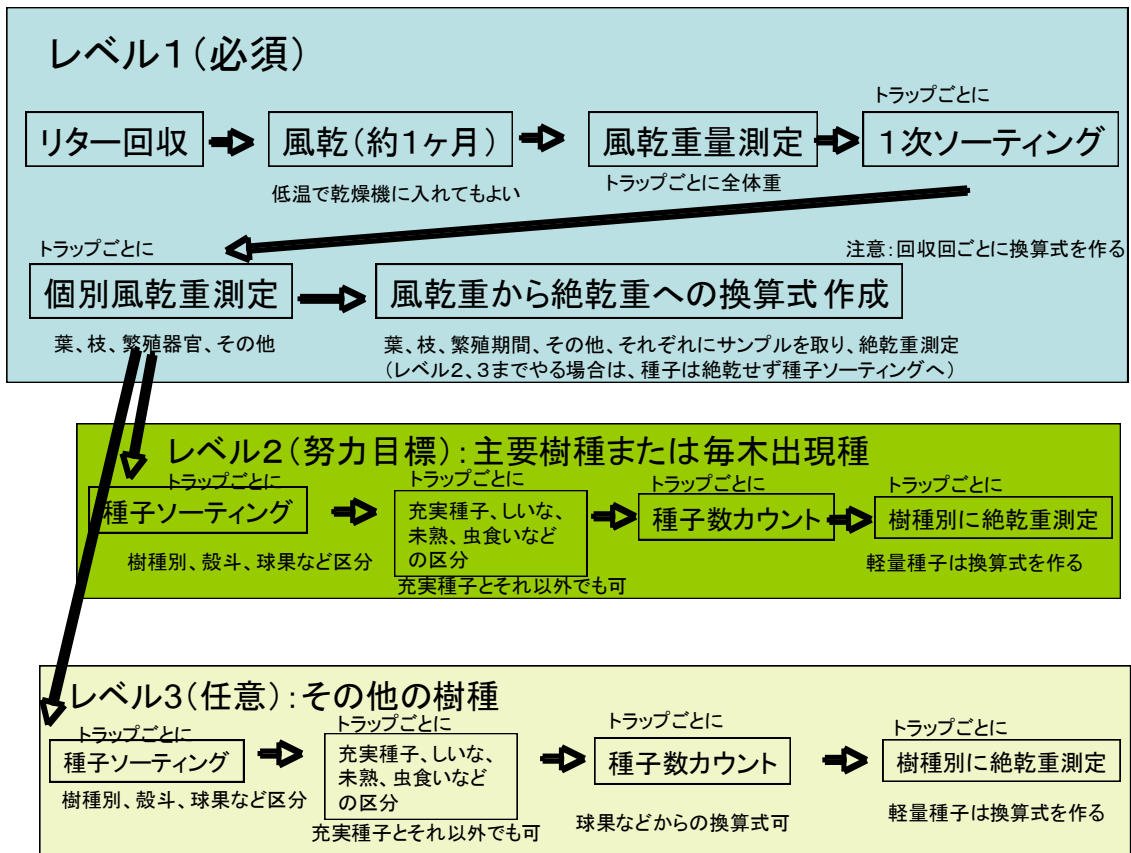


図5 リター・シードの処理(回収から分析)の流れ

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

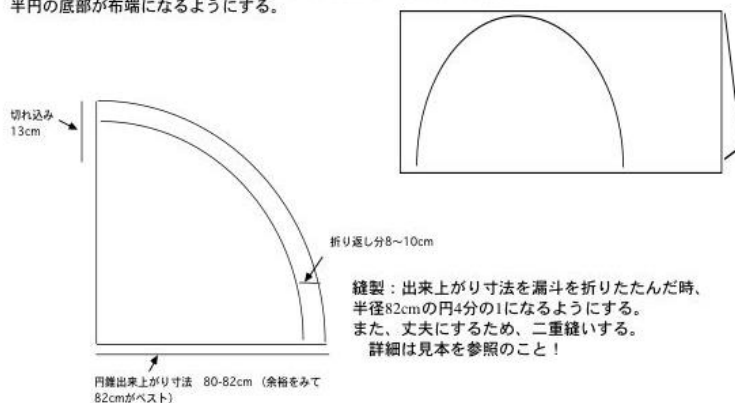
参考資料2 リター・シードトラップネットの裁断

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

2020 年度
モニタリングサイト 1000 炭素循環動態把握調査報告書

2021 年 3 月

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

業務名 2020 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(炭素循環動態把握調査)
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

本報告書は、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。