



保護林・緑の回廊のモニタリング調査

Methods & Field Book Formats for
Monitoring of Protected Forests & Green Corridors

手法・野帳様式集

平成 29 年 3 月

林野庁
Forestry Agency



国民の森林・国有林





はじめに

本手法・様式集で示している内容は、一例として示しているものです。過去の調査データとの連続性や保護林・緑の回廊の現場実態等の事情により、この例があてはまらない場合は、例を基本としつつ、適宜調整して適切な調査内容としてください。

掲載している様式記載例等は、対象が保護林の場合を例としていますので、緑の回廊で使用する場合は、記載の「保護林」を「緑の回廊」に読み替える等、適宜準用して活用してください。



目次

森林タイプの分布等状況調査	5
A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)	6
樹種分布状況調査	9
B. 樹種分布状況調査(リモートセンシング)	10
樹木の生育状況調査	17
C. 樹木の生育状況調査(資料調査)	18
D. 樹木の生育状況調査(森林概況調査)、下層植生の生育状況調査(森林概況調査)、 病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査(森林概況調査)	22
E. 樹木の生育状況調査(森林詳細調査)	28
下層植生の生育状況調査	57
F. 下層植生の生育状況調査(資料調査)	58
G. 下層植生の生育状況調査(森林詳細調査)	62
野生動物の生息状況調査	69
H. 野生動物の生息状況調査(資料調査)	70
I-1. 野生動物の生息状況調査(動物調査(哺乳類))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査 (動物調査(哺乳類))	72
I-2. 野生動物の生息状況調査(動物調査(鳥類))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査 (動物調査(鳥類))	78
I-3. 野生動物の生息状況調査(動物調査(その他))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査 (動物調査(その他))	84
山火事・山腹崩壊・地すべり・噴火等の災害発生状況調査	87
J. 山火事・山腹崩壊・地すべり・噴火等の災害発生状況調査(資料調査)	88
K. 山火事・山腹崩壊・地すべり・噴火等の災害発生状況調査(リモートセンシング)	90
病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査	93
L. 病虫害・鳥獣害・気象害の被害状況調査(資料調査)	94
M. 病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査(森林詳細調査)	96

論文等の発表状況調査	99
森林環境教育の場としての利用状況調査	99
N. 論文等の発表状況調査(資料調査)	100
N. 森林環境教育の場としての利用状況調査(資料調査)	100
外来種駆除、民国連携の生物多様性保全に向けた事業・取組実績、巡視の実施状況調査	103
普及啓発の実績、巡視の実施状況調査	103
O. 外来種駆除、民国連携の生物多様性保全に向けた事業・取組実績、巡視の実施状況調査(聞き取り調査)	104
O. 普及啓発の実績、巡視の実施状況調査(聞き取り調査)	104
保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査	107
P. 保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(資料調査)	108
Q. 保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(森林詳細調査)	110
様式一覧	113
R. 様式集	114



手法・様式一覧

項目	調査手法の区分	タブ
森林タイプの分布等状況調査	資料調査	 A
樹種分布状況調査	リモートセンシング	 B
	資料調査	 C
樹木の生育状況調査	森林概況調査	 D
	森林詳細調査	 E
下層植生の生育状況調査	資料調査	 F
	森林概況調査	 D
	森林詳細調査	 G
野生動物の生息状況調査	資料調査	 H
	動物調査(哺乳類)	 I-1
	動物調査(鳥類)	 I-2
	動物調査(その他)	 I-3
山火事・山腹崩壊・地すべり・噴火等の災害発生状況調査	資料調査	 J
	リモートセンシング	 K
病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査	資料調査	 L
	森林概況調査	 D
	森林詳細調査	 M
論文等の発表状況調査	資料調査	 N
森林環境教育の場としての利用状況調査	資料調査	 N
外来種駆除、民国連携の生物多様性保全に向けた事業・取組実績、 巡視の実施状況調査	聞き取り調査	 O
普及啓発の実績、巡視の実施状況調査	聞き取り調査	 O
保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査	資料調査	 P
	森林詳細調査	 Q
	動物調査(哺乳類)	 I-1
	動物調査(鳥類)	 I-2
	動物調査(その他)	 I-3
	様式集	 R



森林タイプの分布等状況調査

評価の観点

保護林等区分	観 点	調査の 選択
森林生態系保護地域	<ul style="list-style-type: none">▶ 森林タイプの構成がどのように変化しているか。▶ 保全利用地区においては、天然生林への移行が進んでいるか。	
生物群集保護林	<ul style="list-style-type: none">▶ 同上	
希少個体群保護林	<ul style="list-style-type: none">▶ 森林タイプの構成が変化することで、対象個体群の生育・生息環境に影響が生じていないか。	
緑の回廊	<ul style="list-style-type: none">▶ 森林タイプの構成がどのように変化しているか。	-

森林タイプの分布等状況調査（資料調査）

最新の森林調査簿、国有林野施業実施計画図等を利用し、保護林情報図（森林タイプごとの面積・分布）を整理する。



手順概要



方法と留意点

1 情報収集

保護林情報図の作成に必要な資料を森林管理局または森林管理署等より入手します。

<収集する資料>

- 国有林野施業実施計画図（国土地理院の電子地図でも可）
- 国有林GISデータ（林班界、小班界）
- 森林調査簿（林種、林種の細分、林齢）
- 過去のモニタリング調査地点
- 空中写真（オルソ画像）または高分解能衛星画像（入手方法は「B. 樹種分布状況調査（リモートセンシング）」参照）
- 森林生態系多様性基礎調査や他省庁や研究機関が行っている調査地点（その他調査項目で入手した場合）

2 保護林情報図の作成

① 森林タイプの区分

GISを利用し、森林調査簿テーブルに「森林タイプ」フィールドを追加し、以下の表に沿って区分します。区分後、以下の表に沿って小班ごとに色付けを行います。

目録 森林タイプの区分

森林タイプ	区分方法	色付け
天然生林	「林種」が天然生林（「天」）の小班	緑
育成天然林	「林種」が育成複層林（「複」）または育成単層林（「単」）で、「林種細分」が育成天然林（「育天」）の小班	青
人工林 1	「林種」が育成複層林（「複」）かつ「林種細分」が育成天然林以外（「育天」以外）の小班	赤
	「林種」が育成単層林（「単」）かつ「林種細分」が育成天然林以外（「育天」以外）かつ「林齢」が21年生以上の小班	
人工林 2	「林種」が育成単層林（「単」）かつ「林種細分」が育成天然林以外（「育天」以外）の小班	黄
	「林種」が育成単層林（「単」）かつ「林種細分」が育成天然林以外（「育天」以外）かつ「林齢」が20年生以下の小班	
林地外	上記の区分に該当しない小班	灰

② 図面の作成

保護林情報図には、以下の項目を反映します。

- 国有林野施業実施計画図（国土地理院の電子地図でも可）
- 保護林の区域
- 林班界
- 森林タイプ別に区分（色付け）した小班界
- 過去のモニタリング調査地点
- 空中写真または高分解能衛星画像（GISの情報と現地の状況に乖離が生じていないか等を確認する必要があると考えられた場合）
- 森林生態系多様性基礎調査や他省庁や研究機関が行っている調査地点（その他調査項目で入手した場合）
- 凡例、縮尺、方位記号等

留意事項

- ① 保護林情報図は、一般的なGISソフトで展開可能なプロジェクトファイル形式（mxdファイル（ArcGIS）もしくはqgsファイル（QGIS））で保存します。

3 保護林情報図整理表の作成

以下の項目について、様式に整理します。(様式1)

①保護林情報図

前項で作成した保護林情報図を添付します。

②森林タイプ別面積の整理

GISを利用し、森林タイプ別の面積を測定します。

留意事項

① GISで行う面積計算の結果は、森林調査簿の数値と一致しないことがあります。

③保護林部分の森林区分配置の概況の整理

保護林情報図から読み取れる保護林内の森林区分配置の概況を記入します。

④保護林周辺の状況の整理

保護林周辺についても森林タイプの区分を行った場合、森林タイプの配置の概況を記入します。

⑤その他特記事項の整理

保護林内、保護林周辺の森林タイプの配置や土地利用の状況について、気づいたことや特記事項等があれば記入します。保護林が緑の回廊と接している場合は、その旨を記入します。

⑥作成の元とした図面や収集した空中写真等の諸元の整理

空中写真等をはじめ、保護林情報図作成の際に利用したデータやソフトウェアについて、必要に応じてすぐにデータが活用できるようデータの所在、諸元、特性等を整理した上で保存しておくこと、今後モニタリングを行う上で重要な情報となります。

例えば、保護林情報図作成の元とした国有林野施業実施計画図、森林調査簿の作成年度(樹立年度)、収集した空中写真等の図郭番号等を記入します。また、森林タイプ別面積の測定方法を記入します。

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
保護林情報図	保護林情報図_いろは森林生態系保護地域	シェープファイル(ポリゴン)	<ul style="list-style-type: none"> 林小班界名 林種 林種細分 森林タイプ 	-
調査地点	調査地点_森林生態系多様性基礎調査	シェープファイル(ポイント、ライン、ポリゴン)	<ul style="list-style-type: none"> 調査地点名(ID等) 調査実施年月日 その他 	-
空中写真または高分解能衛星画像	空中写真_図郭1	位置情報付きラスターデータ(GeoTIFF、ワールドファイル付きJPEG等)	<ul style="list-style-type: none"> 撮影年月日等 	-

樹種分布状況調査

評価の観点

保護林等区分	観 点	調査の 選択
森林生態系保護地域	▶地域の気候帯または森林帯を代表する原生的な天然林たるべき樹種分布・構成となっているか。	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 選択
生物群集保護林	▶地域固有の生物群集を有する森林として自然状態が十分保存された天然林等たるべき樹種分布・構成となっているか。	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 選択
希少個体群保護林	▶対象個体群の生育・生息環境に影響が生じていないか。	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 選択
緑の回廊	▶樹種構成、林齢、樹冠層等は多様か。	—

樹種分布状況調査(リモートセンシング)

調査時点における最新の空中写真等を取得・整理する。



手順概要



方法と留意点

1 情報収集

樹種分類図の作成に必要な資料を森林管理局または森林管理署等より入手します。

<収集する資料>

- 国有林野施業実施計画図
- 森林調査簿(林種、樹種、林齢等)
- 空中写真(ステレオペアの単写真)または高分解能衛星画像

写真判読による樹種分類を行う場合

写真判読による樹種分類を行うためには、空中写真(ステレオペアの単写真)が必要となります。

また、デジタル空中写真の場合、近赤外域のデータを利用することで、樹種判断の確度を上げることができます。

<空中写真等の入手方法>

空中写真は5年ごとに撮影されていることが多いですが、場所によっては更新が不定期です。また、国(国土地理院・林野庁等)や都道府県だけではなく、民間企業等で撮影されていることもありますので、幅広く検索しましょう。

森林地域の空中写真については、まず林野庁のウェブサイトの空中写真撮影区域図で撮影者を確認します。林野庁が撮影した区域の空中写真については森林管理局に問い合わせ、それ以外は記載された管理委託業者に問い合わせます。

また、現在、都市部の空中写真は国土地理院で撮影しており、国土地理院のウェブサイトで閲覧・購入することができます。また、同ページでは過去の森林地域の空中写真も閲覧・購入することができます。

画像処理による樹種分類を行う場合

リモートセンシング用ソフトを利用した画像処理による樹種分類をするためには、高分解能衛星画像が必要となります。なお、多くの樹種の開葉直後である5～6月に撮影された高分解能衛星画像を利用しましょう。また、近赤外域のデータを利用することで、樹種分類の精度が向上します。

<高分解能衛星画像の入手方法>

高分解能衛星画像は、航測会社から購入することができます。以下に、高分解能衛星画像を取得している主な衛星を示します。

高分解能衛星画像を取得している主な衛星

衛星名	打ち上げ	地上分解能	観測幅	近赤外域データの有無
GeoEye-1 (ジオアイ)	2008年9月	1.64m	15.2km	有
IKONOS (イコノス)	1999年9月	3.3-4m	11.3km	有
Pleiades (プレアデス)	Pleiades-1 A: 2011年12月 Pleiades-1 B: 2012年12月	2.8m	20km	有
QuickBird (クイックバード)	2001年10月	2.44m	16.8km	有
SkySat (スカイサット)	Skysat-1: 2013年11月 Skysat-2: 2014年7月 SkysatGen 2-1: 2016年6月	2m	8km	有
WorldView-2 (ワールドビュー2号)	2009年10月	1.84m	17.7km	有
WorldView-3 (ワールドビュー3号)	2014年8月	1.24m	13.1km	有
ALOS (陸域観測衛星(だいち)) ※AVNIR-2センサー	2006年1月	10m	70km	有
RapidEye (ラピッドアイ)	2008年8月	6.5m	77km	有
SPOT-5 (スポット5号)	2002年5月	10m	60km	有
SPOT-6 / 7 (スポット6号、7号)	SPOT-6号: 2012年9月 SPOT-7号: 2014年6月	8m	60km	有

(参考) 宇宙技術開発株式会社



2 写真判読・画像処理による樹種分類

空中写真または高分解能衛星画像を用いて、写真判読もしくはリモートセンシング用ソフトによる画像処理による樹種分類を行います。

写真判読やリモートセンシング用ソフトによる画像処理は専用の機材や専門的な技術が求められるため、必要に応じて専門のコンサルティング業者等への委託を検討しましょう。

写真判読の方法

アナログ空中写真の場合は、実体視鏡を利用して空中写真を立体視します。デジタル空中写真を利用する場合は、立体視ソフトを利用して、パソコン上で一度に大面積を立体視することが可能です。

樹種の区分は、表(樹種区分の例)を参考に、利用する空中写真の撮影時期や保護林の特徴等に応じて設定します。

樹種の特徴(色調、形状、大きさ等)や森林調査簿、国有林野施業実施計画図等を手掛かりに、目視で樹種を判読し、区分線を図上に描画します。区分の最小面積は、ある程度の林分のまとまりを考慮して、おおよそ1ha以上とします。

一般に、樹種判読の経験に基づく技術力が必要とされますが、分類精度が高いことが特徴です。



実体視鏡を利用した立体視

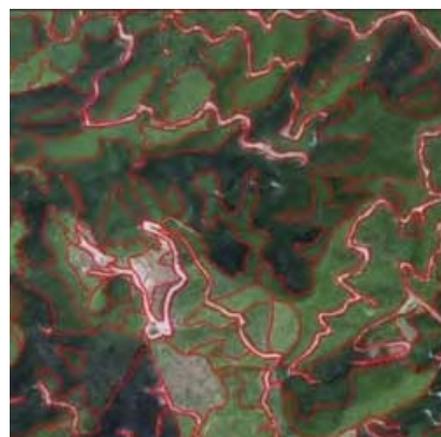


立体視ソフトを利用した立体視

樹種区分の例

樹種区分	樹種例	色付け
常緑針葉樹	アカマツ・クロマツ・モミ・トウヒ・ハイマツ	緑
夏緑針葉樹	カラマツ	赤
常緑広葉樹	シイ・カシ・イスノキ	黄
夏緑広葉樹	ブナ、カバノキ、ホオノキ、トチノキ等	オレンジ
非森林	—	灰
分類不可	影等	黒

写真判読結果の例(色付け前)



リモートセンシング用ソフトによる画像処理の方法

リモートセンシング用ソフト（画像処理による樹種分類が可能なリモートセンシングソフト等の例参照）を利用したピクセルベースもしくはオブジェクトベース※1による樹種分類を行います。

樹種の区分は、表（樹種区分の例）を参考に、利用する高分解能衛星画像の地上分解能や撮影時期、保護林の特徴等に応じて設定します。

教師付き分類※2を行う場合は、森林調査簿や国有林野施業実施計画図等を教師データとして利用します。

一般に、画像処理による樹種分類は、使用する高分解能衛星画像の状態（撮影時期、雲の有無、影の有無等）によって精度にばらつきが出ることがありますので、注意が必要です。

<画像処理による樹種分類が可能なリモートセンシングソフト等の例>

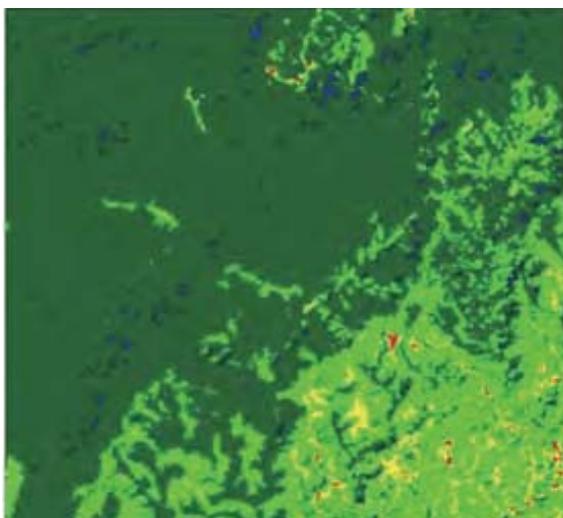
eCognition (Trimble社)、ENVI (ESRI社)、ERDAS IMAGINE (Hexagon Geospatial社)、立体視ソフト：もりったい（一般社団法人日本森林技術協会・株式会社パスコ）等

※1ピクセルベースとオブジェクトベースによる樹種分類の違い

ピクセルベース分類は、類似したスペクトル（波長）情報を持つピクセルを同一のクラスに分類する手法です。

一方、オブジェクトベース分類は、類似したスペクトル（波長）情報を持つ隣接ピクセルをあらかじめまとめた後に画像を分類する手法です。

樹種分類結果の例



樹種分類（ピクセルベース）



樹種分類（オブジェクトベース）

※2 教師付き分類

教師付き分類は、画像処理を実施する前に、既存の現地情報や現地調査結果をその場所が何であることを示すデータ（教師データ）として設定し、分類する手法です。

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

3 樹種分類図の作成

写真判読結果や画像処理による樹種分類結果等をGISで利用できる形式(位置情報付きのラスタデータ)に整理します。

座標系は平面直角座標系(JGD2000)とし、対象保護林が所在する地域が含まれる座標系番号を適切に設定します。

留意事項

① 樹種分類について

写真判読や画像処理による樹種分類はやや専門性が高いため、必要に応じて判読方法をマニュアル化しましょう。

② 空中写真等の保存について

画像処理による樹種分類や空中写真判読を行わないとしても、最新の空中写真や高分解能衛星画像を取得し、必要に応じてすぐにデータが活用できるようデータの所在、諸元、特性等を整理した上で保存しておく、今後モニタリングを行う上で重要な情報となります。

4 樹種分類図整理表の作成

樹種分類図作成によって得た情報を様式に整理します。(様式2)

樹種区分別面積は、GIS上で計算します。

また、次回作成時の参考となるよう、樹種分類図作成の際に利用したデータやソフトウェア及び判読、分類手法について、できるだけ詳細に記載します。

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
空中写真または 高分解能衛星画像	空中写真_図郭1	位置情報付きラスタデータ (GeoTIFF、ワールドファイル 付きJPEG等)	-	-
樹種分類図	樹種分類図_○△ □森林生態系保護 地域	位置情報付きラスタデータ (GeoTIFF、ワールドファイ ル付きJPEG等)	<ul style="list-style-type: none"> 樹種区分 面積 	<ul style="list-style-type: none"> 様式2

空中写真は、一枚で撮影される面積は限られますが、実際の地形や森林状況を、特別な機器を使用せずとも目視で把握できることが特徴です。かつてはネガフィルムでの記録で、印画紙に焼き付けた紙媒体の空中写真が主流でしたが、現在は、一般的にデジタルカメラを搭載しており、色調（波長帯）別にデータを収集し、近赤外域の情報も取得できるようになっています。

なお、立体視は、一定のオーバーラップ及びサイドラップを持って撮影した空中写真を利用して行います。立体視により、斜面の起伏、樹種・樹高、崩壊地の状況等の判読が可能となります。立体視は、肉眼または実体視鏡を用いて観測するのが一般的ですが、立体視ソフトを利用すると、複数の人が同時に立体視することも可能です。

高分解能衛星画像は、人工衛星に搭載された専用のセンサーにより、地上から反射される波長や、照射した波長の反射を観測するものであるため、広範囲のデータを収集できます。

ドローンは、様々な分野で活用が進んでいます。森林・林業の分野においても、空中写真撮影への活用だけでなく、架線の設置や薬剤散布、動植物調査への活用も図られています。

ドローンによる空中写真撮影可能範囲は、バッテリーや機体の性能等にも依存しますが、およそ1日に300m×300m程度（平成29年3月時点）のため、比較的小面積の調査対象森林であれば活用が検討できます。

ドローンの性能は日々向上しているため、さらなる利用コストの低減や活用分野の拡大が期待されます。ドローンの情報を継続的に収集し、効率的なモニタリングの実施に向けた活用方法を検討してください。



ドローンの例



ドローンによる空中写真の例

（写真：九州森林管理局）



樹木の生育状況調査

評価の観点

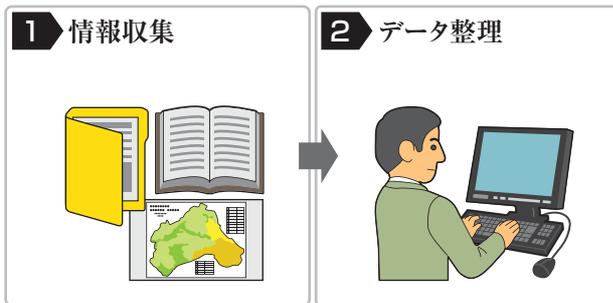
保護林等区分	観 点	調査の 選択
森林生態系保護地域	▶ 樹木の生育が原生的な天然林たるべき状態にあるか。	<input checked="" type="checkbox"/> 必須
生物群集保護林	▶ 樹木の生育が、地域固有の生物群集を有する森林として自然状態が十分保存された天然林等たるべき状態にあるか。	<input checked="" type="checkbox"/> 必須
希少個体群保護林	▶ 樹木の生育が対象個体群の生育・生息環境として適切な状態にあるか。	<input type="checkbox"/> 選択
緑の回廊	▶ 野生生物が生息し得る樹木の生育状況となっているか。	—

樹木の生育状況調査(資料調査)

既存資料(森林生態系多様性基礎調査、モニタリングサイト1000等)を活用し、樹木の生育状況を整理する。



手順概要



方法と留意点

1 情報収集

対象保護林の現況を把握するため、前回の調査以降に行われた資料(調査結果)を収集します。「A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)」で作成した「保護林情報図」と照らし合わせ、必要な調査地点の資料を入手します。主な資料の入手方法と調査対象とする項目は以下のとおりです。

森林生態系多様性基礎調査※

(入手方法)

国有林野内で実施された調査地点の情報については各森林管理局の計画課、また保護林に隣接する民有林部分については林野庁計画課(あるいは各都道府県の森林部署)で管理されているため、問い合わせて確認します。

※平成21年度まで、「森林資源モニタリング調査」として実施

(調査対象項目)

- 「様式3-1 立木調査表」
- 「様式3-2 立木調査総括表」

モニタリングサイト1000(重要生態系監視地域モニタリング推進事業)

(入手方法)

環境省自然環境局生物多様性センターにて管理されています。

おおまかなモニタリング地点については、生物多様性センターのウェブサイトに掲載されていますが、詳細な位置情報や希少種に関する情報提供の可否については問い合わせて確認します。

(調査対象項目)

- 「高山帯調査」の内、植生調査
- 「森林・草原調査」の内、毎木調査

林木遺伝資源モニタリング調査

(入手方法)

(国研) 森林研究・整備機構 [旧 (国研) 森林総合研究所林木育種センター] にて管理されているため、問い合わせを確認します。

(調査対象項目)

- 林木遺伝資源モニタリング調査実施マニュアルに基づき実施されている調査の内、毎木調査等

世界遺産地域モニタリング

(入手方法)

各世界自然遺産地域の関係行政機関にて管理されているため、問い合わせを確認します。

(調査対象項目)

- 各世界自然遺産地域で実施されているモニタリングの内、樹木に関する項目

その他の機関等で実施する調査

(入手方法)

大学や研究機関、都道府県、市町村等の機関等で実施した調査結果について、各機関に問い合わせを確認します。

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。

2 データ整理

① 資料調査整理表の作成

前項で収集した調査資料の一覧を様式に整理します。(様式3)

② 調査地点位置図の作成

調査地点をGISデータとして整理した上で、「保護林情報図」に、収集した調査資料の位置情報を追記します。位置が大まかにしか分からない場合は、おおよそのエリアを図示します。また、必要に応じて拡大した図面を整理します。(様式4)

③ 調査資料の整理

収集した調査資料はできるだけデジタルデータとして整理します。調査資料名が分かるよう、様式に整理します。(様式5)

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。
- ② 調査によって、調査手法や調査対象が異なることがあるため、必要に応じて調査手法等を様式5の備考に記入します。



※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

 GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査地点	調査地点_モニタリングサイト1000	シェープファイル(ポイント、ライン、ポリゴン)	<ul style="list-style-type: none"> • 調査名 • 調査地点名(ID等) • 調査実施年月日 • その他 	<ul style="list-style-type: none"> • 様式4

A

B

C

D

E

F

G

H

I-1

I-2

I-3

J

K

L

M

N

O

P

Q

R



樹木の生育状況調査(森林概況調査)、下層植生の生育状況調査(森林概況調査)、病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査(森林概況調査)

樹木の生育状況調査(森林概況調査)

チェックシート(樹木の生育状況調査票)及び全天球写真を利用し、樹木の生育状況を観察する。

下層植生の生育状況調査(森林概況調査)

調査票及び全天球写真を利用し、下層植生の生育状況を観察する。

病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況調査(森林概況調査)

調査票やチェックシート等を利用し、病虫害・鳥獣害・気象害による被害状況を観察する。



手順概要



方法と留意点

1 調査実施に向けた検討

対象保護林の状態を定性的に把握するため、目的に応じて選択した以下の調査について、調査ルートに沿って実施します。

ア. 樹木の生育状況の把握

優占樹種や、林種ごとの林分の発達段階の状況等を記録します。

イ. 下層植生の生育状況の把握

優占種や、林種ごとの下層植生の状況等を記録します。

ウ. 病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況の把握

被害の状況を記録します。

①調査ルートの設定

「A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)」で整理した「保護林情報図」を基に代表的な林分を抽出し、対象保護林の大きさやアクセス等を踏まえて調査ルートを選定します。

留意事項

- ① 調査ルートへ容易に短時間で到達するため、保護林周辺の路網の現況等を事前に確認しましょう。
- ② 調査ルート設定の際には、必要に応じて学識経験者等の意見を聴きましょう。
- ③ 調査ルートは、地形や標高、林相等を考慮し、対象保護林を代表する林分を含むように設定します。また、

特定の樹種・植生・被害発生箇所等について調査をする必要がある場合には、それらを含むように設定します。

① 調査時期は、森林の林内状況及び下層植生状況を把握するため、着葉期に実施することが望まれます。

② 調査用具・器材の準備

調査に使用する用具・器材を準備します。

必要性※	用具・器材	数	目的・留意点
調査ルート到達	◎ GPS 受信機	1	効率的に調査ルートに到達するため。 海上保安庁のビーコン、MSASが受信できるもの、平均化、後補正等の機能を有することが望ましい。
	◎ 地図(調査ルート位置図、前回調査ルート到達経路図)	1	現在位置確認のため。 但し、GPS のみに頼ると、尾根や沢を見失い、迷う場合があるので注意する。
	○ 空中写真及びポケット実体視鏡	1	
	○ オリエンテーリングコンパス	1	
調査器材等	◎ デジタルカメラ	1	GPS 機能付きカメラを推奨。
	○ 全天球カメラ	1	全天球写真を撮影するため。
	◎ 本マニュアル	1	
	◎ 野帳	1 式	記入用
	◎ 前回調査野帳	1 式	前回調査からの変化を確認するため。
	◎ 筆記用具	1 式	筆記用具、下敷きボード、油性マジック等
	◎ 電池		バーテックス、GPS、デジカメ等
	○ スマートフォン、タブレット	1	(専用アプリによって) 全天球カメラを遠隔撮影するため等。
○ 参考図書	各 1	ポケット植物図鑑、「哺乳類による森林被害ウォッチング 加害動物を判定するために」(入手先:一般社団法人全国林業改良普及協会)	

※ ◎: 必須 ○: あると便利



2 調査の実施

①調査ルートへの移動

出発地から調査ルート起点まで移動し、GPSログデータを取得します。(様式6)

☒ GPS ログデータの取得方法

項目	取得方法
GPS ログデータ	<ul style="list-style-type: none"> 調査当日の出発地から調査ルート起点までの移動の軌跡を取得する。(少なくとも国道・県道と市町村道・農道・林道・私道の分岐から調査地点までの軌跡は取得すること。) 往路と復路で別な経路を取った場合、到達が容易な方とする。

留意事項

- ①GPSの電源を入れて測位を始めた直後の座標値は安定していないため使わないようにしましょう。
- ①GPSのアンテナをなるべく高い位置に持ち上げて、多くの衛星を受信できるようにしましょう。
- ①1分程度GPSを固定させてから座標を読みます。または平均化した座標値を利用しましょう。
- ①到達経路の確認を十分に行い、安全に配慮して実施しましょう。
- ①悪天候の場合は、危険があることから、調査実施を避けましょう。
- ①できるだけ環境への負荷が少なくなるように配慮しましょう。
- ①現地で記入する野帳は、誤り無く読み取れるような野帳を作成しましょう。

②調査の実施

ア. 樹木の生育状況の把握及び被害状況の把握

調査ルートのGPSログデータを取得しつつ、樹木の生育状況、林分の発達段階及び必要に応じて病虫害・鳥獣害・気象害等を観察し、野帳に記録します。(様式10、様式11)

調査ルート上の特徴的な状況や被害状況を撮影(デジタルカメラや全天球カメラ)し、野帳に記録します。(様式9)

樹木の生育状況については、例えば「ブナ林-チシマザサ群落」や、「モミ・ツガが優占する森林」等、簡素な表現で記載してください。学術的な名称でなくても構いません。

また、調査して気づいた特記すべき事象や森林状況、保護対象個体群の生育状況、移入種の動向等を特記欄に積極的に記載してください。

イ. 下層植生の生育状況の把握

調査ルートのGPSログデータを取得しつつ、下層植生の生育状況及び必要に応じて病虫害・鳥獣害・気象害等を観察し、野帳に記録します。(様式10、様式11)

調査ルート上の特徴的な状況や被害状況を撮影(デジタルカメラや全天球カメラ)し、野帳に記録します。(様式9)

下層植生の状況については、簡素な表現で記載してください。

また、調査して気づいた特記すべき事象や状況、保護対象個体群の生育状況、移入種の動向等を特記欄に積極的に記載してください。

ウ. 病虫害・鳥獣害・気象害の発生状況の把握

樹木、下層植生の被害について、野帳に記録します。(様式11)

シカ被害が顕著に観察される場合は、必要に応じてチェックシート(様式12、様式13)に記録します。

調査を行った地点を、調査ルート図に記入し、その場所の被害状況が分かる写真を撮影します。

留意事項

- ①シカ被害の状況把握のためのチェックシートの例として、北海道と九州で活用されているものを示しています。いずれも、地域特性を勘案した上で作られており、日本全土にそのまま適用できるものではありません。既に地域で使われている様式を使用したり、例として示したチェックリストを改変したりする等、地域特性に応じて対応してください。

3 調査データの整理

現地調査終了後、調査野帳及び撮影した写真をデジタルデータとして整理します。(様式9、様式10、様式11、様式12、様式13)

到達経路情報は、次回の調査実施者が到達の際に利用することを念頭に、分かりやすく、必要な情報を明示します。(様式6、様式7、様式8)

調査ルート到達経路情報(地図)(様式7)の記載内容

項目	記録内容
詳細図	<ul style="list-style-type: none">1/5,000 地図上に、書き入れられる範囲で、出発地から駐車位置、ルート起点までの経路を記入する。(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道を明記する。) 1/5,000 地図がない場合等は、相当縮尺程度のその他の地図等を利用する。1/25,000 の地形図を 1/5,000 相当に拡大して利用しても良い。到達情報に示した岐路、地物等の位置、林道の鍵の有無、近隣挨拶の必要性、路面状況等、次期調査時の再到達に役立つよう、詳細な情報を記入する。電子地図を利用し、GPS ログを重ね、情報をテキストで記入した図面を JPEG 出力して登録しても良い。
概略図	<ul style="list-style-type: none">1/20,000 ~ 1/25,000 地図上に、出発地や市街地から駐車位置、調査ルート起点までの経路を赤色で記入する(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道も明示する)。到達情報に示した岐路、地物等の位置を記入する。電子地図を利用し、GPS ログを重ねた図面を JPEG 出力して登録しても良い。

留意事項

- ① 調査野帳は、手書きをスキャンするのではなく、機械判読可能なデジタルデータとして保存します。(ワード、エクセル等)
- ② GPSで取得した位置座標やルートの記録は、「世界測地系」(例：JGD2000、JGD2011、WGS84)の緯度経度で記録・整理してください。(※平面直角座標系は使用しない。)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査ルート到達経路	到達経路_ルート1	シェープファイル(ライン)もしくはGPXファイル	<ul style="list-style-type: none"> • 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> • 様式7
調査ルート	調査ルート_ルート1	シェープファイル(ライン)もしくはGPXファイル	<ul style="list-style-type: none"> • 調査箇所名等 • 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> • 様式8
写真	写真_シカの痕跡	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影日時 • 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> • 様式9
全天球写真	全天球写真_風害による倒木	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影日時 • 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> • 様式9

従来のカメラのように画角に制限がないため、一枚の写真で上下左右360° 周囲の状況が確認できることが特徴です。

撮影した写真を専用のアプリケーションソフトで開くことで、天頂から足元まで360° 自由な視点で写真が閲覧できるため、林内で撮影すると、林冠の開鎖状況や幹の込み具合、下層植生の疎密度合い等の把握が容易に可能となります。

全天球写真は、専用のカメラかスマートフォン等のアプリケーションを利用して撮影することが可能です。

全天球写真が撮影できるカメラの例

- RICOH THETA (リコー)
- Nikon KeyMission 360 (ニコン)
- コダック 360° アクションカメラ SP360 4K (コダック)

全天球写真の例



撮影された画像データ (jpg)



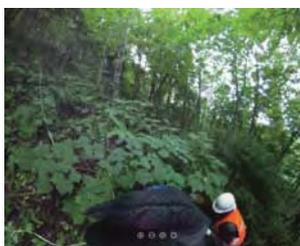
〔専用アプリケーションソフトで見ると〕



頭上にギャップがある



立枯れ木や後継樹がある



林床は先駆樹種の幼樹やシダで覆われている

全天球写真の例

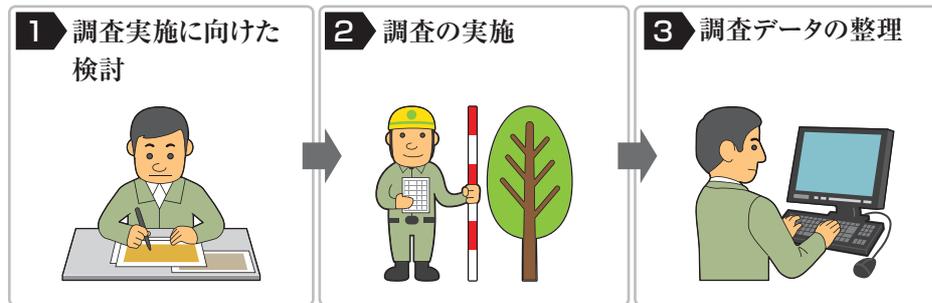
(マウス等の操作で自由な視点で林内を見ることができ、写真の撮影漏れも無くなる。)

樹木の生育状況調査（森林詳細調査）

プロット内の樹木の樹種、胸高直径、樹高を計測及び全天球写真を利用して樹木の生育状況を定点観察する。



手順概要



方法と留意点

1 調査実施に向けた検討

森林生態系多様性基礎調査のマニュアル（立木調査に関する項目）に準拠し、以下のア、イを実施します。

ア. 立木調査（胸高直径・樹高測定）

小円部は胸高直径1 cm以上、中円部では胸高直径5 cm以上、大円部では胸高直径18cm以上の立木を対象に測定します。

イ. 定点写真の撮影

調査プロットを撮影します。

①調査地点の設定

「A. 森林タイプの分布等状況調査（資料調査）」で整理した「保護林情報図」を基に代表的な林分を抽出し、対象保護林の大きさやアクセス等を踏まえて調査地点を選定します。

留意事項

- ① 調査地点へ容易に短時間で到達するため、保護林周辺の路網の現況等を事前に確認しましょう。
- ① 調査地点設定の際には、必要に応じて学識経験者等の意見を聴きましょう。
- ① 調査地点は、地形や標高、林相等を考慮し、対象保護林を代表する林分を選定します。また、特定の樹種について調査をする必要がある場合には、それらを含む場所を選定します。
- ① 調査時期は、林内の状況を把握するため、着葉期に実施することが望まれます。

②調査用具・器材の準備

調査に使用する用具・器材を準備します。

必要性※		用具・器材	数	目的・留意点
プロット到達	◎	GPS 受信機(a)	1	効率的に現地到達することと、既に設置されている中心杭の正確な位置情報を確認するため。海上保安庁のビーコン、MSAS が受信できるもの、平均化、後補正等の機能を有することが望ましい。
	◎	地図（調査地点位置図、前回調査到達経路図）	1	現在位置確認のため。但し、GPS のみに頼ると、尾根や沢を見失い、迷う場合があるので注意する。
	○	空中写真及びポケット立体鏡(b)	1	
	○	オリエンテーリングコンパス(c)	1	
測高器	◎	測桿(d)	1	低木、斜立木の樹高を測るため。15m まで計測可能なものがある。
	◎	超音波測高器(e)	1	商品名：バーテックス等。樹高、斜距離、水平距離が簡易に測定できる。セミや溪流の音で計測不能となる場合があるので注意。
	(◎)	レーザー測高器	(1)	商品名：トゥルーパルス等。樹高、斜距離、水平距離が簡易に測定できる。藪で計測不能となる場合があるので注意。 (超音波測高器が無い場合)
	△	ブルーメライス(f)	1	超音波測高器が使用できない場合の予備。
胸高直径等測定	◎	直径巻尺(g)	2	原則的に、胸高直径は直径巻尺により測定する。布製の直径巻尺は経年使用により伸びやすいので、使用する前に必ず確認すること。
	◎	輪尺(h)	2	つる巻き等により、直径巻尺で測定できない場合に使用する。
	◎	ノギス(i)	2	胸高直径が5 cm以下の場合に使用する。
測量機器	◎	巻尺(20m 以上)(j)	2	バーテックスのマニュアルモードを利用する場合、斜距離を計測するため。
	◎	クリノメーター(k)	1	斜面傾斜計測、方位確認のため。
	◎	測量赤白ポール(l)	2	胸高直径測定位置のチェック。斜面傾斜計測等のため。
	◎	(超音波測高器またはレーザー測高器)	(1)	測高器と兼用。斜距離、水平距離が簡便に測定できる。
	△	ポケットコンパス及び三脚(m)	1	円周杭の方位や傾斜角の確認のため。
	○	コンパスグラス(n)	1	円周杭の方位確認のため。既設のプロットで円周杭を確認する際に使用。



プロット設定	◎	標識テープ(o)	2	到達経路の目印等のため。
	◎	プロットロープ(p)	8	プロット設定の目印。傾斜に応じて小・中・大円の位置に目印を付ける。ナイロン製ロープを使用し、繰り返し使用。スズランテープや麻ひもで代用可。
	◎	中心杭(q)	1	プラスチック製黄色 長さ 70cm (商品名: エタプロン等)
	◎	円周杭(r)	赤4 青4	L字杭長さ 50cm 程度: 本体白色、頂部赤 L字杭長さ 50cm 程度: 本体白色、頂部青 再設定、消失・欠損していた場合に備える。
	◎	関数電卓(s)	1	最大傾斜の算出等。
	○	ピンポール(t)	16	長さ 30~50cm の赤白着色のもの。調査中に小円及び中円の 8 方位方向の境界部等に目印の仮杭として立てておくと便利である。園芸用の支柱に標識を付したのもの等でも代用可。
その他	◎	デジタルカメラ(u)	1	GPS 機能付きカメラを推奨。
	○	全天球カメラ	1	全天球写真を撮影するため。
	◎	木材用チョーク(v)	5	計測済の立木をチェックするため。
	◎	ナンバーテープ、ガンタッカー(w)	5	立木番号を付するため。
	◎	本マニュアル	1	
	◎	野帳	1 式	記入用
	◎	前回調査野帳	1 式	前回調査からの変化を確認するため。
	◎	筆記用具	1 式	筆記用具、下敷きボード、油性マジック等
	◎	電池		バーテックス、GPS、デジカメ等
○	スマートフォン、タブレット	1	(専用アプリによって) 全天球カメラを遠隔撮影するため等。	
○	参考図書	各 1	ポケット植物図鑑、「哺乳類による森林被害ウォッチング 加害動物を判定するために」(入手先: 一般社団法人全国林業改良普及協会)	

※ ◎: 必須 ○: あると便利 △: 予備

調査用具・器材



- A
- B
- C
- D
- E**
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

2 調査の実施

①調査地点への移動

出発地から調査地点まで移動し、GPSログデータ及び中心杭位置のGPSポイントデータを取得します。
(様式14)

目録 GPS ログデータ及び中心杭位置のGPSポイントデータの取得方法

項目	取得方法
GPS ログデータ	<ul style="list-style-type: none"> 調査当日の出発地から調査プロット中心までの移動の軌跡を取得する。(少なくとも国道・県道と市町村道・農道・林道・私道の分岐から中心杭までの軌跡は取得すること。) 往路と復路で別な経路を取った場合、到達が容易な方とする。 一日に複数のプロットを調査した場合は、複数のプロットにまたがったログデータが良い。
中心杭位置ポイントデータ	<ul style="list-style-type: none"> プロットごとに、中心杭位置のポイントデータを取得する。

留意事項

- ①GPSの電源を入れて測位を始めた直後の座標値は安定していないため使わないようにしましょう。
- ①GPSのアンテナをなるべく高い位置に持ち上げて、多くの衛星を受信できるようにしましょう。
- ①1分程度GPSを固定させてから座標をよみます。または平均化した座標値を利用しましょう。
- ①到達経路の確認を十分に行い、安全に配慮して実施しましょう。
- ①悪天候の場合は、危険があるうえ、樹高計測において梢端の視認性が低下し精度の悪化につながることから、調査実施を避けましょう。
- ①必要最低限の標識以外は回収する等、できるだけ環境への負荷が少なくなるように配慮しましょう。
- ①現地で記入する野帳は、誤り無く読み取れるような野帳を作成しましょう。

②調査プロットの設定

調査プロットは、調査地点を中心とする円形プロットとします。調査プロットの水平投影面積は0.1haとし、調査プロットの最大傾斜に応じた斜距離によりプロットを設定します。

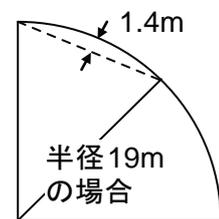
また、調査プロットの地形概況を把握するため、斜面方位・斜面傾斜及び局所地形を判断し、野帳に記録します。(様式17)

留意事項

- ①森林詳細調査の手法として、森林生態系多様性基礎調査に準拠した手法を例示していますが、これまでの調査の継続性や現地実態等を踏まえて、最適な手法を検討してください。例えば、プロットの形状については円形を基本としていますが、方形や帯状等の形状が適切と判断される場合には、適宜変更を検討してください。

目録 調査プロットの設定方法

項目	設定方法
中心杭の確認、設定	<ul style="list-style-type: none"> • GPSにより中心杭位置を決定する。 • プラスチック杭に調査地点名等を記入して設置。 • 杭の頭部を地表から 20cm 程度露出させること。
斜距離半径の確認	<ul style="list-style-type: none"> • 最大傾斜を測定する。 • 最大傾斜に応じた斜距離を選ぶ。(8方位全てここで決定した斜距離を半径とする。)
円周杭の設定	<ul style="list-style-type: none"> • 最大傾斜に応じた斜距離を半径とし、中心から8方位に向かって巻尺とスズランテープ等を張る。 • 大円の円周上の東西南北に位置する地点には、頭部を赤で着色した L 字杭を設置。 • 大円の円周上の北東、南東、南西、北西に位置する地点には、頭部を青で着色した L 字杭を設置。 • それぞれ杭の頭部を地表から 20cm 程度露出させること。
小円、中円の設定	<ul style="list-style-type: none"> • 最大傾斜に応じた斜距離により小円、中円の境界位置を確認し、標識テープ、ピンポール(園芸用支柱で代用可)等を付す。
立木位置の確認	<ul style="list-style-type: none"> • 外周上の立木は、バーテックス等を用いて単木ごとに中心杭からの距離を測定し、プロット内に含まれるか否かを判定する。 • 木材チョーク等を用いて、プロット内、プロット外の印を幹に記入する。 • バーテックスを使用できない場合は、図のように円周杭を結ぶ直線より、1 m 以上円弧が膨らんでいることを十分認識すること。





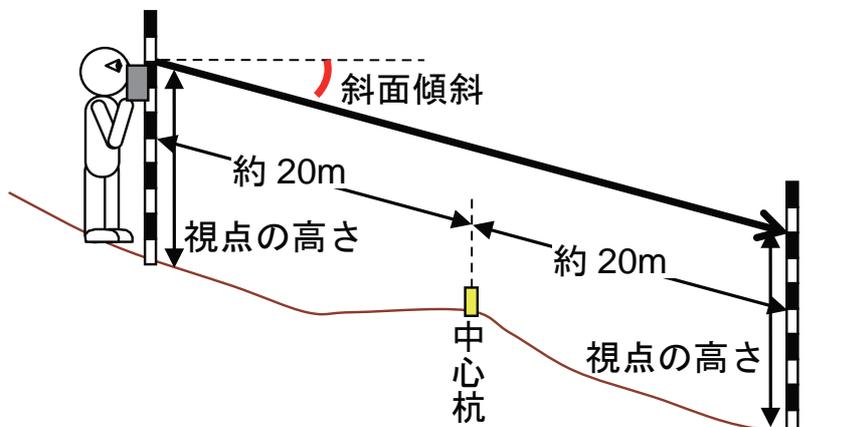
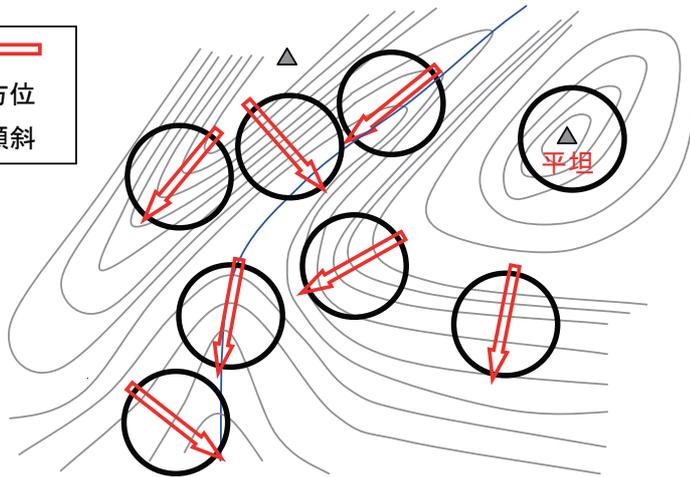
留意事項

- ① 前回調査時に設定した調査地点の中心杭が発見できた場合は、前回調査の中心杭、円周杭を利用して調査プロットを設定します。円周杭が消失している場合は、プロット設定時の傾斜と残存杭との位置関係から、杭の位置を決定し、杭を補充します。

目録 斜面方位・斜面傾斜・局所地形の測定方法

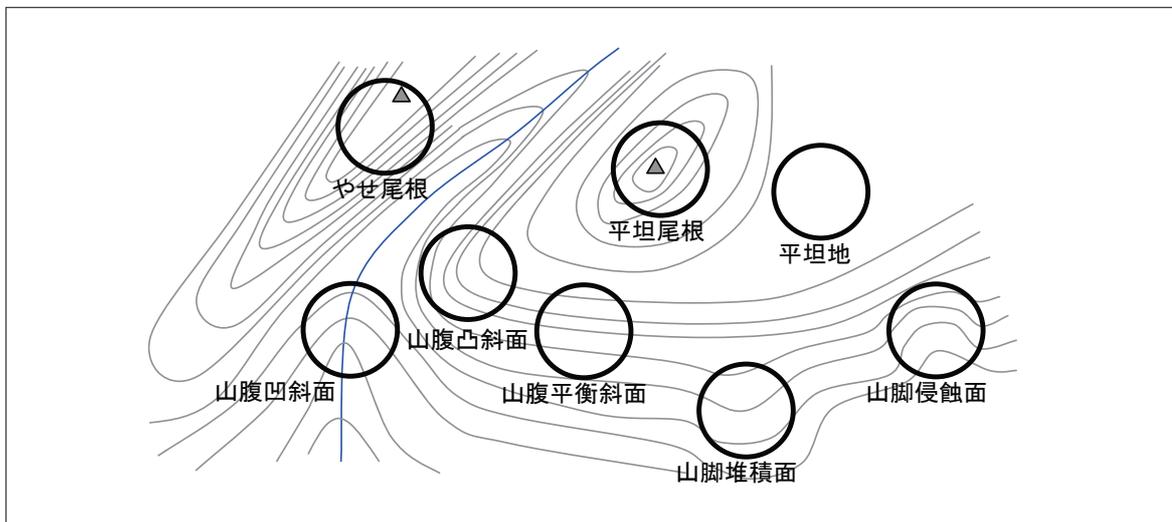
測定項目	定義・測定方法
斜面方位	<ul style="list-style-type: none"> • 大地形に基づいた、斜面下方の方位をいう。 • 調査プロットの中心点に山側を背にして立ち、斜面下方の方位を、クリノメーターやオリエンテeringコンパスを用いて測定。 • 8方位（N、NE、E、ES、S、SW、W、NW）。平坦地、凸部や凹部の中央の場合は、「平坦」。 • 磁針の読み間違いが無いよう、図面、太陽方向等で確認する。
斜面傾斜	<ul style="list-style-type: none"> • 中心杭をとおり、斜面方位を計測した方向の傾斜角度。 <ol style="list-style-type: none"> ① 中心杭をとおり、斜面方位を計測した方向の直線に沿って、中心杭から斜面上部約20m、下部約20mの位置に測量用ポールを立てる。 ② 上部のポール位置から、下部ポールの計測者視点高をクリノメーターやバーテックスを用いて見通し、角度を測定する。


 斜面方位
 斜面傾斜



- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

測定項目	定義・測定方法
局所地形	<ul style="list-style-type: none"> • 円形プロット内で最も広い面積を占有する地形をそのプロットの局所地形とし、選択して○を付す。 • 複数の地形を組み合わせることはしない。

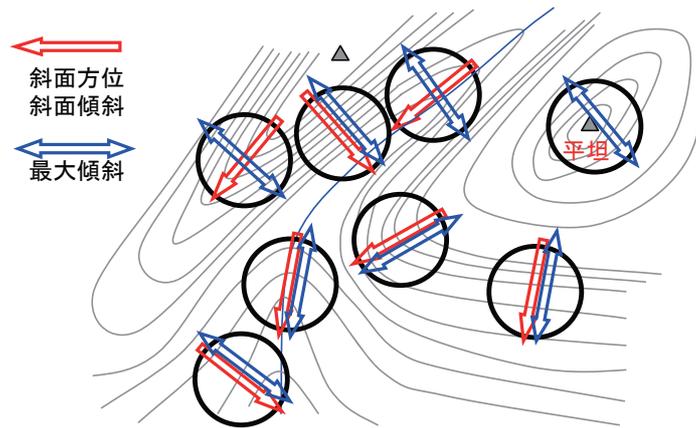


最大傾斜の測定方法

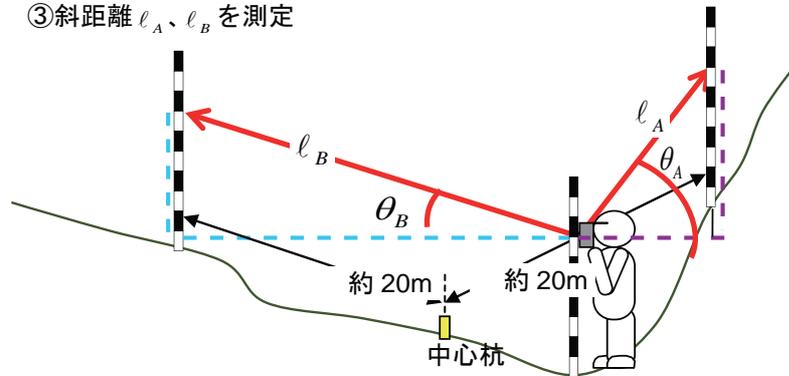
調査プロットを新規に設定する場合は、調査プロットの半径を決めるため、最大傾斜を計測します。(調査プロットは、水平投影した面積が0.1haとなるよう、プロット内の最大傾斜に応じた斜距離によって半径を設定します。)

最大傾斜は、プロット内の最も高い地点と中心杭を通る直線方向の傾斜角度とします。(斜面傾斜とは測定方向が異なる場合があります、また、地形に応じて測定方法が異なるので注意が必要です。)

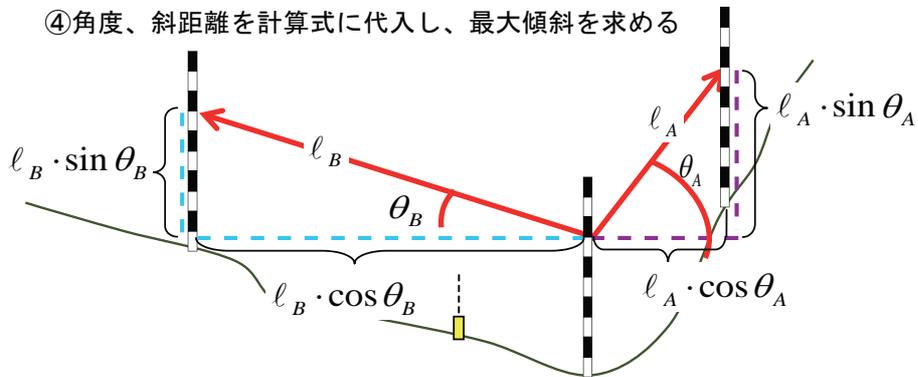
地形	測定方法
平衡斜面	<ul style="list-style-type: none"> • 中心杭の周辺約 20m の範囲で、最も高い地点と中心杭を通る直線方向に沿って、斜面傾斜と同様の方法で測定。 ① 中心杭の周辺約 20m の範囲で、最も高い地点に測量用ポールを立てる。 ② ①の上部測量用ポールから、中心杭を通る直線方向の斜面下部（中心杭から約 20m の位置）に測量用ポールを立てる。 ③ 上部のポール位置から、下部ポールの計測者視点高をクリノメーターやバーテックスを用いて見通し、角度を測定する。
V字谷や痩せ尾根 (勾配の変化がある場合)	<ul style="list-style-type: none"> ① 中心杭から斜面上部約 20m、下部約 20m の位置及び勾配の変化点（変曲点）に測量用ポールを立てる。 ② 変化点から上部ポール、下部ポールをクリノメーターやバーテックスを用いて見通し、角度を測定する。(右図参照) ③ 変化点から上部ポール、下部ポールまでの斜距離を測定する。(右図参照) ④ 角度、斜距離を計算式に代入し、最大傾斜を求める。(右図参照)



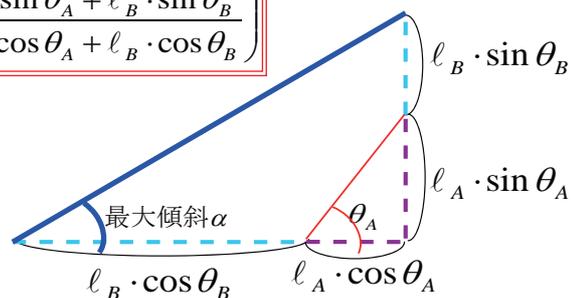
- ②クリノメーターで見通し、勾配 θ_A 、 θ_B を測定
 ③斜距離 l_A 、 l_B を測定



- ④角度、斜距離を計算式に代入し、最大傾斜を求める



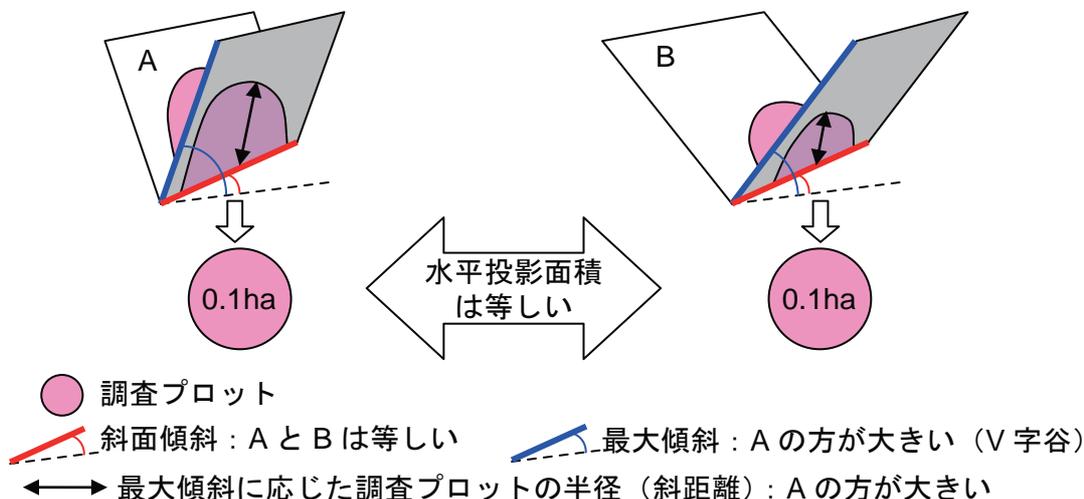
$$\text{最大傾斜 } \alpha = \arctan \left(\frac{l_A \cdot \sin \theta_A + l_B \cdot \sin \theta_B}{l_A \cdot \cos \theta_A + l_B \cdot \cos \theta_B} \right)$$



- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

留意事項

- ① 下図に示すようなV字谷は、斜面傾斜は下流方向に向かって計測しますが、最大傾斜はV字方向を計測します。
- ② V字が急なAのような地形の場合は、V字が緩やかなBのような地形の場合と斜面傾斜は等しいですが、最大傾斜が異なるため、水平投影面積が等しい調査プロットを設定するためには、斜距離のプロット半径を長くする必要があります。



プロット半径の設定方法

調査プロットの最大傾斜に応じて、下表の半径の調査プロットを設定します。
 半径は中心杭（調査プロット中心）からの斜距離とします。

留意事項

- ① 次回調査では、前回調査時に計測した「最大傾斜」に基づき、半径の斜距離を決定します。「斜面傾斜」ではない点に注意してください。

プロットの傾斜 (°)	半径 [中心杭からの斜距離] (m)		
	小円部	中円部	大円部
0～2	5.64	11.28	17.84
3～7	5.65	11.31	17.88
8～12	5.69	11.37	17.98
13～17	5.74	11.48	18.15
18～22	5.82	11.64	18.40
23～27	5.93	11.85	18.74
28～32	6.06	12.13	19.17
33～37	6.23	12.47	19.71
38～42	6.45	12.89	20.38
43～47	6.71	13.42	21.22
48～52	7.04	14.07	22.25
52以上	調査に危険を伴うので調査は行わない。 52度未満であっても、熟練者が危険と判断した場合には、調査は行わない。		

③ 調査の実施

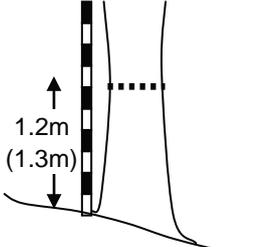
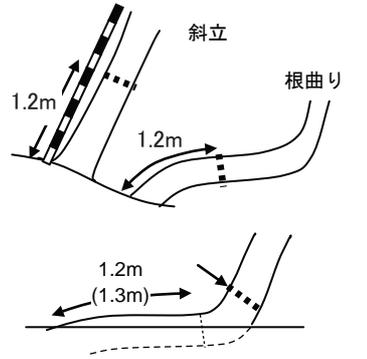
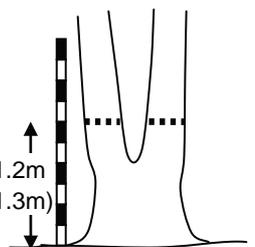
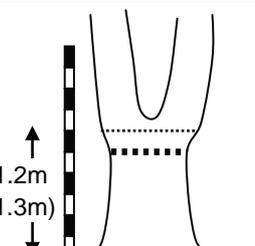
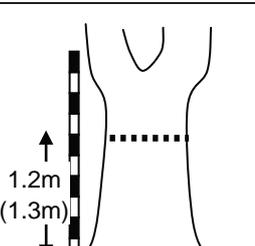
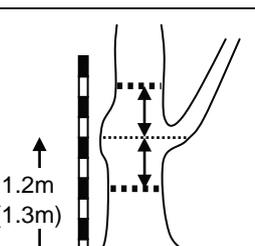
ア. 立木調査 (胸高直径)

プロット内の対象木全てについて、胸高直径を測定し、野帳に記録します。(様式18、様式20)

目録 胸高直径の測定方法

項目	測定概要
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> 小円部：胸高直径1.0cm以上の全ての立木 中円部：胸高直径5.0cm以上の全ての立木 大円部：胸高直径18.0cm以上の全ての立木 枯損木についても測定する。 林業樹種、有用樹種でなくても、測定対象とする。 マダケ、モウソウチク、ハチクは測定する。その他のササ、タケ類は胸高直径が測定対象に達する場合でも立木調査の対象とはせず、下層植生調査で記載する。 つる性木本は胸高直径が測定対象に達する場合でも立木調査の対象とはせず、下層植生調査で記載する。
胸高直径	<ul style="list-style-type: none"> 山側の地際から、幹軸に沿って1.2m (北海道は1.3m) の胸高位置で測定する。 胸高位置で、幹軸に直角な面の直径を0.1cm単位で計測する。 原則として直径巻尺を用いる。 つるが着生している等、直径巻尺で正確に計測できない場合は輪尺を用いる。 胸高位置は測量用ポール等を用いて確認する。
立木番号	<ul style="list-style-type: none"> 胸高直径18.0cm以上の立木及び樹高を計測した標準木は、ナンバーテープ等を付す(18.0cm以上の枯死木にもナンバーテープを付す)。 数字のみで立木が識別できるような番号とし、プロット内で番号が重複しないように注意する。 測定の目印とするため、胸高直径計測位置に、下図のように取り付ける。 <div data-bbox="587 1467 1109 1612" style="text-align: center;"> <p>The diagram shows a cross-section of a tree trunk. A purple rectangular number tape is wrapped around the trunk. An arrow points from the text 'ナンバーテープ' to the tape. Another arrow points from the text '胸高直径計測位置' to the point on the trunk where the tape is attached. A dashed line indicates the measurement point.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 次回調査時にも確認できるよう、必要に応じて劣化したナンバーテープを付け替える。 野帳(様式18)に、番号を付した立木位置を記入する。 旧番号と新番号が混在する場合、円ごとにナンバーテープの色を変える場合等は、プロット内の異なる立木に同じ番号が重複することの無いよう注意する。

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

様々な場合	測定方法																				
	<p>原則</p> <ul style="list-style-type: none"> 山側の地際から、幹軸に沿って1.2m (北海道は1.3m) の胸高位置で測定する。 胸高位置で、幹軸に直角な面の直径を0.1cm単位で計測する。 胸高位置は測量用ポール等を用いて毎木確認する。 																				
 <p>根曲り・倒伏し本来の地際から1.2m (1.3m) の位置が地面に埋もれている</p>	<p>斜立・根曲りしている場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜立木・根曲り木の上側で、幹軸に沿って胸高位置を決める。 幹軸に直角な面の直径を測定する。 根曲りで、かつ本来の地際から1.2m (1.3m) の位置が地面に埋もれている場合、幹が地上に露出している部分で最も地際から近い部分を測定する。 斜立は「斜」、根曲りは「曲」にチェックを入れる。 可能であれば測定位置にナンバーテープを取り付ける等、マーキングを行う。 																				
	<p>胸高以下で2本以上に分かれている場合</p> <ul style="list-style-type: none"> それぞれの胸高位置の直径を測定する。 備考欄に同一木であることを記入する。 「株」「又」にチェックを入れる。 <p>【記入例】</p> <table border="1" data-bbox="1109 974 1420 1176"> <tbody> <tr> <td>13.5</td> <td>…</td> <td></td> <td>}</td> </tr> <tr> <td>20.3</td> <td>…</td> <td></td> <td>}</td> </tr> <tr> <td>8.5</td> <td>…</td> <td></td> <td>}</td> </tr> <tr> <td>6.3</td> <td>…</td> <td></td> <td>}</td> </tr> <tr> <td>4.2</td> <td>…</td> <td></td> <td>}</td> </tr> </tbody> </table>	13.5	…		}	20.3	…		}	8.5	…		}	6.3	…		}	4.2	…		}
13.5	…		}																		
20.3	…		}																		
8.5	…		}																		
6.3	…		}																		
4.2	…		}																		
	<p>胸高位置で2本以上に分かれており、太くなっている等正常な直径が測定できない場合。</p> <ul style="list-style-type: none"> 胸高より下の1本の部分で、太くなっている影響がない部分の直径を測定する。 可能であれば、測定位置にナンバーテープ等マーキングをする。(分かれた部分は、成長につれて合体していく可能性があるため。) 																				
	<p>胸高より上で2本以上に分かれている場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 通常の立木測定と同様に、胸高位置で測定する。 																				
	<p>胸高位置にこぶ、枝等がある場合</p> <ul style="list-style-type: none"> こぶ等の影響がない上下2箇所(胸高位置より上下に等距離)で測定し、平均値を記入する。 可能であれば、測定位置にナンバーテープ等でマーキングをする。 備考欄には「こぶ上下で測定」と記入する。 																				

	<p>ツル等の着生植物が胸高位置にある場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ツル等の内側に直径巻尺を通し、測定する。 内側を通せない場合はツルにかからない部分を輪尺で2方向から測定する。 輪尺で測定する2方向は、可能な限り直交するようにする。
	<p>根元が個別の立木で、複数の樹幹が成長の過程で接合している場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 胸高位置で別個の樹幹が識別できる場合は、それぞれの樹幹の直径を輪尺で2方向から測定し、その平均値を記入する。 輪尺で測定する2方向は、可能な限り直交するようにする。 備考欄には「合体」と記入する。
	<p>岩や倒木上に成育し、根上がりしている場合 (倒木等が消滅している場合も同様)</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹幹の付け根から1.2m (1.3m) を測定位置とする。 樹幹の付け根位置及び測定位置に、ナンバーテープ、スプレー等でマーキングをする。(可能な場合) 備考欄には「根上がり」と記入する。
	<p>亜熱帯地方等で板根が発達している場合 ヒルギ類の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹幹の付け根位置 (板根等の影響がなくなった位置) から0.2mを測定位置とする。 樹幹の付け根位置及び測定位置に、ナンバーテープ等でマーキングをする。(可能な場合) 備考欄には「板根」と記入する。
	<p>タケ類 (マダケ、モウソウチク、ハチク)</p> <ul style="list-style-type: none"> 地上1.3mに最も近い節間中央の直径を0.1cm単位で測定する。 <p>その他のタケ、ササは下層植生調査において調査する。</p>
	<p>ガジュマルのように、個々の立木の直径を測定することが不可能な場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 種名は必ず記入する。 胸高直径、樹高は測定しなくともよい。

- A
- B
- C
- D
- E**
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

ア. 立木調査(樹高)

一部の立木を標準木として選定し、その樹高を測定し、野帳に記録します。(様式20)

標準木は、以下の基準により選定します。

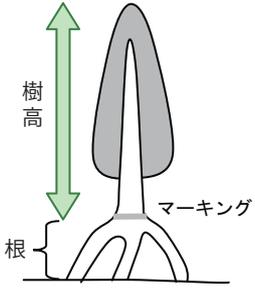
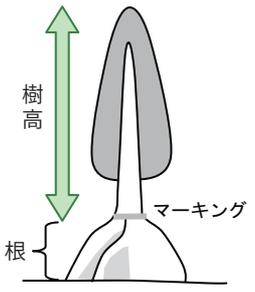
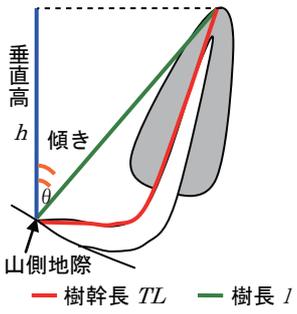
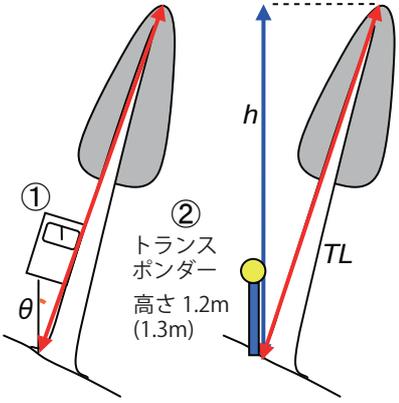
目 標準木の選定方法

標準木の選び方	内容
原則	<ul style="list-style-type: none"> • 大小様々な直径階から最低20本を選ぶ。(※調査精度の向上を図る観点から、20本を超えて樹高測定することを妨げるものではありません。) • 健全木の中から選ぶ。 • 直径が最大の立木は必ず対象とする。 • 樹種は混在していてもよいが、それぞれの直径階ごとに平均的な樹高となっている立木を選ぶ。 • 個体識別のため、ナンバーテープ等を付し、調査表の立木番号欄に番号(数字のみ)を記入しておく。
2回目以降の標準木選定	<ul style="list-style-type: none"> • 基本的には前回調査で測定した立木を追跡調査する(立木番号を照合)が、林況等の変化により標準木とは見なせなくなった立木については除外し、新たな立木を標準木に加える。 • 直径成長により小径木を代表する標準木が少なくなった場合には、必要に応じて標準木を入れ替える。 • 前回調査で測定した立木が、番号が照合できない等で20本に満たない場合は、原則に基づいて新たな立木を選定する。 • 前回調査で標準木として望ましくない立木を調査している場合は除外し、新たな立木を標準木に加える。
様々な場合の対応	<ul style="list-style-type: none"> • プロット内立木が20本以下の場合は、すべての立木を測定する。(すべての立木にナンバーテープ等を付す。) • 斜立木、先折れ生立木は出来るだけ選ばない。健全木が20本に満たない場合は、斜立、先折れも対象とする。

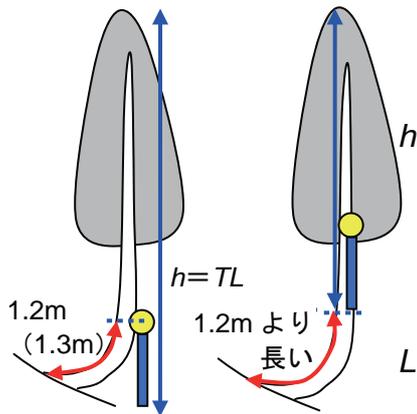
目録 樹高の測定方法

項目	測定方法
測定対象	<ul style="list-style-type: none"> 標準木を測定する。
樹高	<ul style="list-style-type: none"> 原則として山側地際から梢端までの樹幹長を、低木は測桿で、測桿が届かない高さのものはバーテックス等の測高器で測定する。 目測は行わない。 0.1m単位で測定する。
立木番号	<ul style="list-style-type: none"> 樹高を測定した立木にはナンバーテープ等を付す。 立木番号欄に記入する。
計測用具	<ul style="list-style-type: none"> 測桿 (10m以下の立木) バーテックス等の超音波測高器またはトゥルーパルス等のレーザー測高器 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>レーザー測高器1：トゥルーパルス (右は、自作の反射板)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>レーザー測高器2：バーテックスレーザー (音波計測機能も併せ持つ)</p>

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

様々な場合	測定方法
	<p>岩や倒木上に成育し、根上がりしている場合(倒木等が消滅している場合も同様)</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準木にはなるべく選ばない。 樹幹の付け根(胸高直径の測定の基準とした位置:マーキング位置)から樹高を測定する。 備考欄には「根上がり」と根の高さを記入する。
	<p>亜熱帯地方等で板根が発達している場合 ヒルギ類の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準木にはなるべく選ばない。 樹幹の付け根(胸高直径の測定の基準とした位置:マーキング位置)から樹高を測定する。 備考欄には「板根」と板根の高さを記入する。
<p>ガジュマルのように、個々の立木の樹高を測定することが不可能な場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準木には選ばない。 	
	<p>斜立木</p> <ul style="list-style-type: none"> なるべく標準木には選ばない。 原則として、山側地際から梢端までの樹幹長(幹の曲がりに沿った長さ)を測定する。 樹幹長が測定できない場合は、樹長(山側地際と梢端を結んだ直線の長さ)を測定する。
<p>通直で傾いている場合</p> 	<p>樹幹長TLの測定</p> <p>通直で傾いている場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 低木は測桿を沿わせて測定する。 ①クリノメーターを幹に当て、幹の傾き θ を測定する。 ②バーテックスのトランスポンダーを設置して垂直高 h を測定する。 ③ $TL = \frac{h}{\cos \theta}$

根曲がりの場合



樹幹長 TL の測定

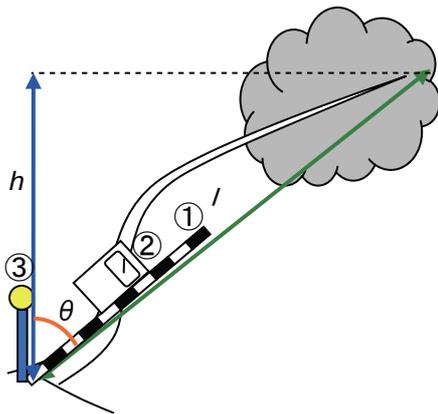
根曲がりの場合 (曲がりが1.2m以内)

- ① 曲がり部分をメジャーで測定する。
- ② 山側地際から1.2m (1.3m) 位置が通直になっていれば、そこにトランスポンダーを設置して梢端までの垂直高 h を測定する。
- ③ 垂直高 h が樹幹長 TL となる。

根曲がりの場合 (曲がりが1.2mより長い)

- ① 山側地際から通直になる位置までメジャーで測定する (L)。
- ② 通直になる位置を根元とみなして、1.2m (1.3m) の高さでトランスポンダーを設置して梢端までの垂直高 h を測定する。
- ③ $TL = h + L$

全体が湾曲している場合



樹長 l の測定

全体が湾曲している場合

• 低木は測桿に沿わせて測定する。

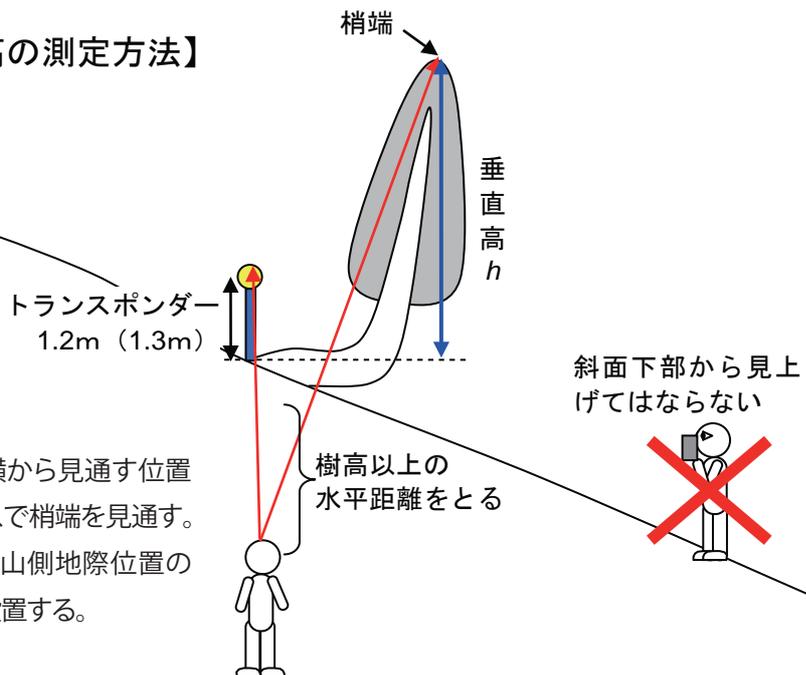
- ① 測量ポール等で山側地際と梢端を結ぶ樹長を指す。
- ② 樹長を示す測量ポールにクリノメーターを当て、傾き θ を測定する。
- ③ トランスポンダーを山側地際から1.2m (1.3m) の高さで設置して梢端までの垂直高 h を測定する。

$$④ \quad l = \frac{h}{\cos \theta}$$

【斜立木の垂直高の測定方法】

【最適な手法】

斜立木の傾きを真横から見通す位置に立ち、バーテックスで梢端を見通す。トランスポンダーは山側地際位置の1.2m (1.3m) 高さに設置する。



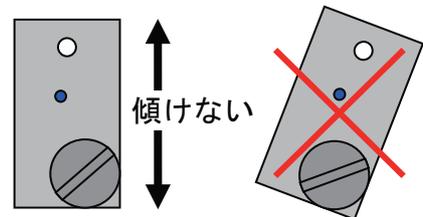
留意事項

<バーテックスの利用上の注意>

- ① 超音波は温度によって速度が変わってしまうため、バーテックスは電源を入れて10分以上外気の温度になじませてから使用します。また使用中は絶えず外気にさらします。
- ② Setup画面では、下図と同様の設定となるよう確認します。(北海道はT.HEIGHT=1.3)



- ① 測定の際、測定木に対して十分な距離を取り(樹高以上の距離)、樹冠の頂点を確認できる場所から測定します。トランスポンダーは超音波反射部分を胸高位置に設置します。
- ② トランスポンダーを設置する者が測定木を揺らし、測定者は揺れた梢端を確認します。これによりほかの立木の誤測定を防ぐことができます。
- ③ 測定の際、角度が狂わない様バーテックスを傾けない様に注意します。
- ④ 一つの樹木に対する測定は3~4回行い平均します。
- ⑤ バーテックスは、セミの声や溪流の音等により超音波が攪乱され、距離計測が不可能となる場合があるため、そのような場合にはマニュアルモード(斜距離を巻尺で計測し、バーテックスに入力することで樹高を計測する方法)を利用します。



<レーザー測高器の利用上の注意>

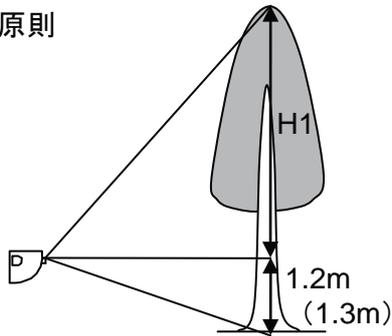
- ① レーザーの反射により距離を計測し、樹高を計測するため、セミの声や溪流の音が響く条件下でも計測を行うことができます。しかし、林内で使用する場合は下層植生等に反射して距離が正しく計測できないこともあります。機器の使用法上では反射器を使用しなくても良いとされている場合がありますが、計測対象立木を確実に視認し、ほかの立木を誤って計測することを防ぐため、必ず計測対象立木に反射器を設置します。
- ② 反射器は、測量用反射プリズムが最も適していますが、反射テープ等アルミ板等に貼り付けて利用してもよいでしょう。(写真参照)。



<ブルーメライス使用上の注意>

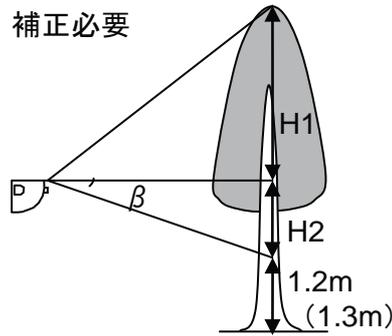
①原則として、胸高位置から水平に20m離れて使用します。水平に距離がとれない場合は、補正が必要です。

原則



$$H = H1 + 1.2^*$$

補正必要



$$H = (H1 + H2) \times (1 - \sin^2 \beta) + 1.2^*$$

※北海道は 1.3m

コラム

樹高未測定木の樹高推定方法

森林生態系多様性基礎調査では、標準木の樹高と直径の関係から樹高未測定木の樹高推定を行っています。

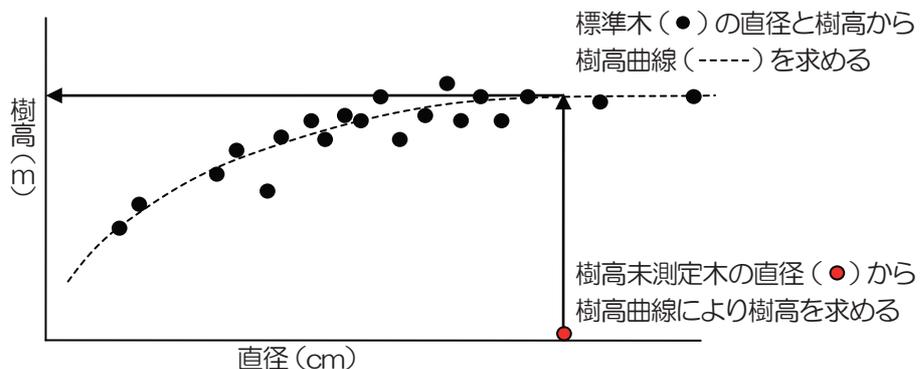
樹高は、ネスルンド式(以下の式)により推定しています。なお、パラメータは、樹高の実測値と胸高直径から最小二乗法による回帰計算によって求めます。

樹種の違いを考慮する場合には、樹種ごとにパラメータを求めた上で樹高推定を行います。

$$H = 1.2 + \left\{ \frac{D}{(a + b \times D)} \right\}$$

(H: 樹高、D: 胸高直径、a及びb: パラメータ)

[樹高未測定木の樹高推定イメージ]



枯損等被害状況の確認方法

枯損している場合や立木に損傷、異常等がある場合には、野帳(様式20)の各欄にチェックを入れた上で、胸高直径等を測定します。

区分	判定基準																				
枯損	<ul style="list-style-type: none"> 立木が枯損している場合に○を付す。 次項の「立木の損傷・異常」で該当するものがあれば両方に○を付す。 病虫害が原因と思われる場合は、「病虫害の判定のポイント」を参考に、備考に記載する。 気象害が原因と思われる場合は、想定される原因を備考に記載する。 (選択枝:風害・雪害・凍害・落雷・水害・火災) 先折れ、中折れ木が確認された場合は風害、雪害の可能性がある。 寒冷地のトドマツ、スギ等に裂傷が見られた場合は、凍害の可能性がある。 																				
損傷・異常	<ul style="list-style-type: none"> 生立木で、該当する損傷・異常が見られるものに○を付す。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">選択枝</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">洞</td> <td>動物の巣穴、その他空洞ができています。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">裂</td> <td>裂傷がある。(凍裂、落雷等。)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ヤニ</td> <td>樹脂・樹液が漏出している。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">先</td> <td>先折れ、樹冠内で折れており、想定される樹冠の1/3以上が欠損している。</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 該当するものに○を付す。(枯死していない場合、枯死か否かの判断が困難な場合でも、該当すればチェックする。) 枯死している場合は、同時に枯損にもチェックを入れる。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">選択枝</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">折</td> <td>幹折れ、樹冠部より下で折れている。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">キ</td> <td>キノコが生えている。 堅いキノコ(サルノコシカケの類)、柔らかいキノコ(ナラタケ等)が生え、樹幹の腐朽が始まっている。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">色</td> <td>紅葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上変色している。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">落</td> <td>落葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上落ちている。 1/2以上が昆虫等に食葉されている。</td> </tr> </tbody> </table>	選択枝	基準	洞	動物の巣穴、その他空洞ができています。	裂	裂傷がある。(凍裂、落雷等。)	ヤニ	樹脂・樹液が漏出している。	先	先折れ、樹冠内で折れており、想定される樹冠の1/3以上が欠損している。	選択枝	基準	折	幹折れ、樹冠部より下で折れている。	キ	キノコが生えている。 堅いキノコ(サルノコシカケの類)、柔らかいキノコ(ナラタケ等)が生え、樹幹の腐朽が始まっている。	色	紅葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上変色している。	落	落葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上落ちている。 1/2以上が昆虫等に食葉されている。
選択枝	基準																				
洞	動物の巣穴、その他空洞ができています。																				
裂	裂傷がある。(凍裂、落雷等。)																				
ヤニ	樹脂・樹液が漏出している。																				
先	先折れ、樹冠内で折れており、想定される樹冠の1/3以上が欠損している。																				
選択枝	基準																				
折	幹折れ、樹冠部より下で折れている。																				
キ	キノコが生えている。 堅いキノコ(サルノコシカケの類)、柔らかいキノコ(ナラタケ等)が生え、樹幹の腐朽が始まっている。																				
色	紅葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上変色している。																				
落	落葉期でないにもかかわらず、葉が1/2以上落ちている。 1/2以上が昆虫等に食葉されている。																				
獣害	<ul style="list-style-type: none"> 動物が原因と見られる樹皮の剥皮(摂食、爪とぎ、角擦り)、枝葉食害がある場合に○を付す。 「哺乳類による森林被害ウォッチング 加害動物を判定するために」※を参照して痕跡から加害動物の種を判定し、シカ→シカ、カモシカ→カモ、クマ→クマ、ノネズミ→ネズミに○を付す。 																				

※参考図書の入手先 一般社団法人全国林業改良普及協会 <http://www.ringyou.or.jp/>

葉の変色等による枯損や先折れの判定は、見落としのないよう、樹冠をよく確認します。(野帳をとる者は立木からある程度間隔をとり、樹冠を確認できる位置に移動します。)

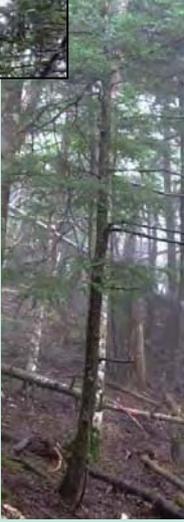
健全木



損傷・異常として胸高直径を測定



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落

ナラタケ (トマツ)

ヨウキサルノコシカケ (サケシ)

枯損として胸高直径を測定



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落

葉が変色した樹冠の見落としに注意 ←



枯 洞 裂 折 キ
に 仁 先 色 落

キノコ写真提供 一般社団法人日本森林技術協会 顧問 田中潔 氏

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

目 病虫害の判定のポイント

松くい虫(マツ材線虫病)

- アカマツ、クロマツ、リュウキュウマツに発生する。
- 葉が赤く枯れだしてから、樹皮に傷をつけても傷口から松ヤニが出ない。



変色葉がついた状態
(被害後2～3年は赤葉が残る)



葉が落ちて枝がついている状態

ナラ枯損

- ブナ科の立木(ブナ属を除く)に発生する。
- 被害の大きい樹種はミズナラとコナラであり、特にミズナラ大径木で多く見られる。
- 被害発生当年は、夏季に葉が赤変、根元にフラス(木屑と糞が混じったもの)が堆積。林内に発酵臭が漂う。



葉が赤変したミズナラ
紅葉期前なので判別が可能



被害木の根元付近にフラス
(細かい木くず)が堆積した様子

写真提供 一般社団法人日本森林技術協会 顧問 田中潔氏

スギカミキリ

- スギ、ヒノキ、サワラに発生する。
- スギでは、幼虫の食害痕の巻き込みにより樹皮が盛り上がる等する（ハチカミ）。
- ヒノキの食痕は横方向に長い。環状剥被状態になり、枯死にいたる。



被害木(スギ)外観
ハチカミ



被害木(ヒノキ)外観



被害木(スギ)
枯死し、樹皮がはがれた状態



被害木(ヒノキ)樹皮を剥いた状態。枯死し、樹皮が剥がれるとこのような食痕が現れる。

カラマツ先枯病

- カラマツに発生する。風衝地で多く発生。
- 6～7月の台風等による被害では新梢が褐変、弯曲・下垂し、落葉する。8～9月以降の台風等では被害枝が直立し、落葉する。



弯曲、落葉した被害枝



直立、落葉した被害枝

写真提供 *一般社団法人日本森林技術協会 顧問 田中潔氏
 **独立行政法人森林総合研究所(現(国研)森林研究・整備機構) 楨原寛氏
 ***独立行政法人森林総合研究所(現(国研)森林研究・整備機構)
 「森林被害対策シリーズNo.2 スギカミキリ被害の総合管理」2006年3月

- 多くの種があり、広葉樹に発生する。
- 近年、カツラマルカイガラムシによるクリ、広葉樹二次林への被害が拡大している。

カイガラムシ



カツラマルカイガラムシ
が一面に寄生した樹幹



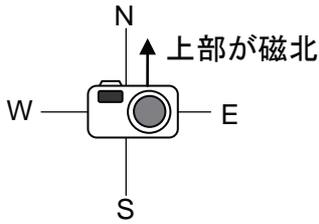
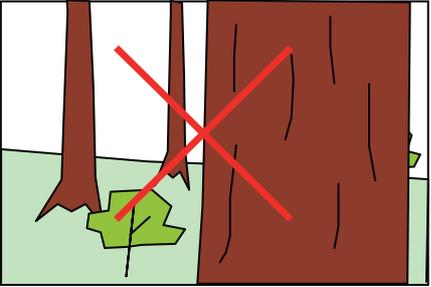
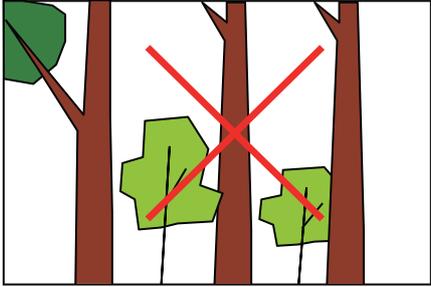
被害の始まり(葉が萎凋し、褐変)

写真提供 山梨県森林総合研究所 大澤正嗣 氏

イ. 定点写真の撮影

林分構造の変化を見るため、調査プロットの中心にある杭の真上で、東西南北にむかって水平にカメラを構えてそれぞれ1枚ずつ、またカメラを天頂方向に向けて1枚撮影します（1箇所について合計5枚）。

写真を撮影したら、野帳（様式17）にチェックを入れます。

写真	撮影方法
天頂方向	<ul style="list-style-type: none"> カメラ上部が磁北を向くよう、レンズを天頂に向け撮影します。 プロット中心が低木等障害物に覆われている場合、中心に近い林冠の様子が明瞭に分かる位置で撮影します。 <div style="text-align: center;">  </div> 
4 方位	<ul style="list-style-type: none"> カメラを磁北、磁東、磁南、磁西方向に向けて撮影します。 幹が正面に当たる場合は、方向または撮影位置を多少ずらし、林相が分かる写真を撮影します。 見通せる場合は、円周杭が写真中央に来るように撮影します。 円周杭が見通せない場合は、可能なかぎり、立木と林床が写真に写るよう撮影します。 プロット整理番号、方位等を記した看板等を写しこんでもよい。（その際は、林相の妨げとならないよう注意します。）
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>⚠ 障害物がある 障害物をよけられない特殊な状況の場合は、状況を記載します</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>⚠ 林床が写っていない</p> </div> </div>	

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I-1
- I-2
- I-3
- J
- K
- L
- M
- N
- O
- P
- Q
- R

イ. 定点写真の撮影(全天球カメラの場合)

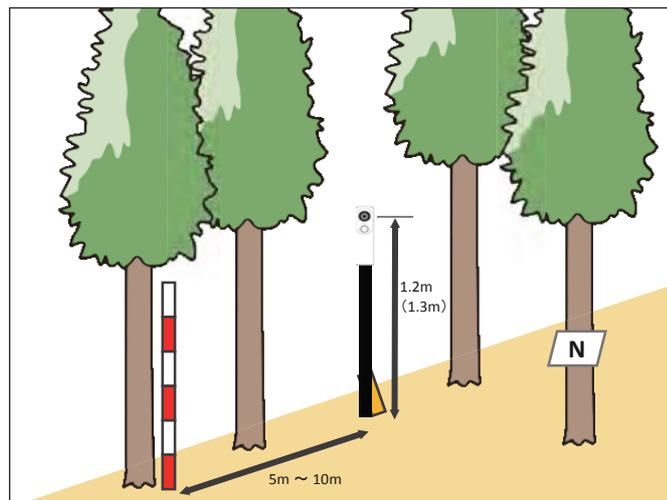
写真を撮影したら、野帳(様式17)にチェックを入れます。

全天球カメラの場合、一度の撮影で上下左右360°全ての画角が撮影されます。

以下のポイントに注意して撮影してください。

- ✓ 設置場所はプロットを中心を基本としますが、プロット中心が低木等障害物に覆われている場合は、中心に近い林冠の様子が明瞭に分かる位置とします。
- ✓ 三脚や一脚等を鉛直に設置し、レンズの位置がおおよそ地上1.2m(北海道は1.3m)になるようにカメラを据え付けます。
- ✓ 立木や下層植生の高さが分かるよう、赤白ポール(1.2mもしくは1.3m以上)をカメラから5m～10m程離れた位置に、鉛直に設置します。
- ✓ また、方位等を記した印や看板等が写りこむように撮影します。
- ✓ 撮影は、スマートフォンのアプリ等で遠隔撮影するか、撮影者本人が頭上にカメラを持ちシャッターを押します。
- ✓ 林内の明暗が強すぎる場合等に、写真に白飛びや黒つぶれ等が発生することがありますので、撮影した写真はスマートフォンやタブレット端末等で確認し、撮影設定等を調整してください。

全天球カメラ設置の模式図



全天球カメラ設置イメージ



3 調査データの整理

現地調査終了後、調査野帳及び定点写真をデジタルデータとして整理します。(様式17、様式18、様式19、様式20)

到達経路情報は、次回の調査実施者が到達の際に利用することを念頭に、分かりやすく、必要な情報を明示します。(様式14、様式15、様式16)

調査プロット到達経路情報(地図)(様式15)の記載内容

項目	記録内容
詳細図	<ul style="list-style-type: none">1/5,000 地図上に、書き入れられる範囲で、出発地から駐車位置、プロットまでの経路を記入する。(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道を明記する。) 1/5,000 地図がない場合等は、相当縮尺程度のその他の地図等を利用する。1/25,000 の地形図を 1/5,000 相当に拡大して利用しても良い。到達情報に示した岐路、地物等の位置、林道の鍵の有無、近隣挨拶の必要性、路面状況等、次期調査時の再到達に役立つよう、詳細な情報を記入する。電子地図を利用し、GPS ログを重ね、情報をテキストで記入した図面を JPEG 出力して登録しても良い。
概略図	<ul style="list-style-type: none">1/20,000 ~ 1/25,000 地図上に、出発地や市街地から駐車位置、プロットまでの経路を赤色で記入する(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道も明示する)。到達情報に示した岐路、地物等の位置を記入する。電子地図を利用し、GPS ログを重ねた図面を JPEG 出力して登録しても良い。

留意事項

- ① 調査野帳は、手書きをスキャンするのではなく、機械判読可能なデジタルデータとして保存します。(ワード、エクセル等)
- ② GPSで取得した位置座標やルートの記録は、「世界測地系」(例: JGD2000、JGD2011、WGS84) の緯度経度で記録・整理してください。(※平面直角座標系は使用しない。)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

 GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査プロット到達経路	到達経路_地点1	シェープファイル(ライン)もしくはGPXファイル	<ul style="list-style-type: none"> 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式14
現地調査箇所	調査箇所_地点1	シェープファイル(ポイント)	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所名等 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式14
写真	写真_天頂	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式19
全天球写真	全天球写真_地点1	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式19

下層植生の生育状況調査

評価の観点

保護林等区分	観 点	調査の 選択
森林生態系保護地域	▶種数は豊富か。外来種や特定の植物のみが増えていないか。	 必須
生物群集保護林	▶地域固有の野生生物（植物）が生育しているか。外来種や特定の植物のみが増えていないか。	 必須
希少個体群保護林	▶対象個体群の生育・生息環境として必要な植物は豊富か。外来種等が増えていないか。	 選択
緑の回廊	▶種数は豊富か。外来種や特定の植物のみが増えていないか。	—

- 下層植生とは森林階層による草本層に該当するものを指します。

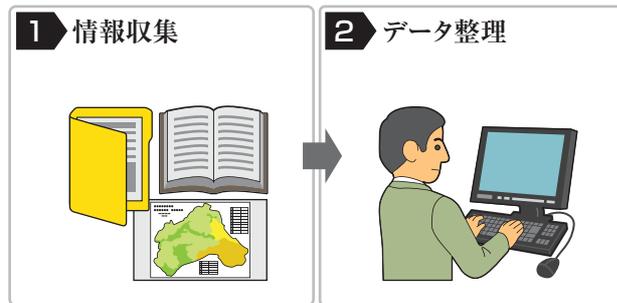
※森林概況調査については、「D. 下層植生の生育状況調査（森林概況調査）」に別掲

下層植生の生育状況調査(資料調査)

既存資料(森林生態系多様性基礎調査、モニタリングサイト1000等)を活用し、下層植生の生育状況を整理する。



手順概要



方法と留意点

1 情報収集

対象保護林の現況を把握するため、前回の調査以降に行われた資料(調査結果)を収集します。「A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)」で作成した「保護林情報図」と照らし合わせ、必要な調査地点の資料を入手します。主な資料の入手方法と調査対象とする項目は以下のとおりです。

森林生態系多様性基礎調査※

(入手方法)

国有林野内で実施された調査地点の情報については各森林管理局の計画課、また保護林に隣接する民有林部分については林野庁計画課(あるいは各都道府県の森林部署)で管理されているため、問い合わせて確認します。

※平成21年度まで、「森林資源モニタリング調査」として実施

(調査対象項目)

- 「様式6 土壌浸食及び下層植生調査表」

モニタリングサイト1000(重要生態系監視地域モニタリング推進事業)

(入手方法)

環境省自然環境局生物多様性センターにて管理されています。

おおまかなモニタリング地点については、生物多様性センターのウェブサイトに掲載されていますが、詳細な位置情報や希少種に関する情報提供の可否については問い合わせて確認します。

(調査対象項目)

- 「森林・草原調査」の内、植生概況調査

世界遺産地域モニタリング

(入手方法)

各世界自然遺産地域の関係行政機関にて管理されているため、問い合わせで確認します。

(調査対象項目)

- 各世界自然遺産地域で実施されているモニタリングの内、樹木に関する項目

自然環境保全基礎調査

(入手方法)

環境省自然環境局生物多様性センターにて管理されているため、問い合わせで確認します。

(調査対象項目)

- 「植生調査」

その他の機関等で実施する調査

(入手方法)

大学や研究機関、都道府県、市町村等の機関等で実施した調査結果について、各機関に問い合わせで確認します。

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。

2 データ整理

①資料調査整理表の作成

前項で収集した調査資料の一覧を様式に整理します。(様式3)

②調査地点データの作成

調査地点をGISデータとして整理した上で、「保護林情報図」に追加します。位置が大まかにしか分からない場合は、おおよそのエリアを図示します。また、必要に応じて拡大した図面を整理します。(様式4)

③調査資料の整理

収集した調査資料はできるだけデジタルデータとして整理します。調査資料名が分かるよう、様式に整理します。(様式5)

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。
- ② 調査によって、調査手法や調査対象が異なることがあるため、必要に応じて調査手法等を様式の備考に記入します。(様式5)



※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

 GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査地点	調査地点_モニタリングサイト1000	シェープファイル(ポイント、ライン、ポリゴン)	<ul style="list-style-type: none"> 調査名 調査地点名(ID等) 調査実施年月日 その他 	<ul style="list-style-type: none"> 様式5

A

B

C

D

E

F

G

H

I-1

I-2

I-3

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

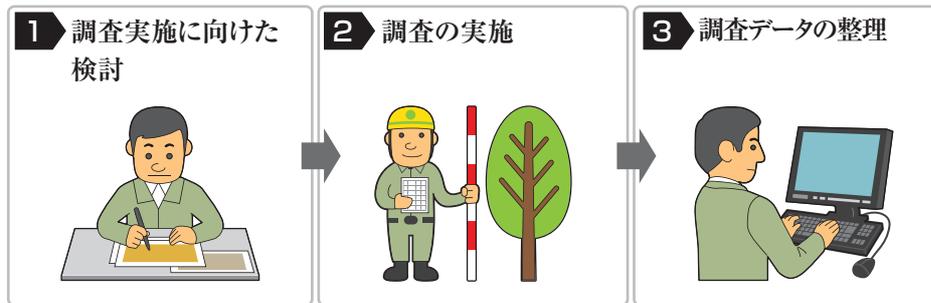


下層植生の生育状況調査（森林詳細調査）

同一時期にプロット内に出現する全ての種を記録及び全天球写真を利用し、下層植生の生育状況を定点観察する。



手順概要



方法と留意点

1 調査実施に向けた検討

森林生態系多様性基礎調査マニュアル（下層植生調査に関する項目）に準拠し、以下のア、イを実施します。

ア. 植生（種組成）調査

植生調査区内の植被率、優占種及び出現した植物種を記録します。

イ. 定点写真の撮影

調査プロット及び植生調査区を撮影します。

①調査地点の設定

「A. 森林タイプの分布等状況調査（資料調査）」で整理した「保護林情報図」を基に代表的な林分を抽出し、対象保護林の大きさやアクセス等を踏まえて調査地点を選定します。

なお、「E. 樹木の生育状況調査（森林詳細調査）」で新たに調査プロットを設定する場合や、既に設定されている調査プロットがある場合は、調査効率の観点から同一プロットでの調査を検討します。

留意事項

- ① 調査地点へ容易に短時間で到達するため、保護林周辺の路網の現況等を事前に確認しましょう。
- ① 調査地点設定の際には、必要に応じて学識経験者等の意見を聴きましょう。
- ① 調査地点は、地形や標高、林相等を考慮し、対象保護林を代表する林分を選定します。また、特定の樹種について調査をする必要がある場合には、それらを含む場所を選定します。
- ① 調査時期は、下層植生の状況を把握するため、着葉期に実施することが望まれます。
- ① 下層植生は、時期によって確認できる種が異なることもあるため、できるだけ前回調査時と同一時期に実施します。

2

②調査用具・器材の準備

「E. 樹木の生育状況調査（森林詳細調査） 1. 調査実施に向けた検討」で示した調査に使用する用具・器材に準拠します。

調査の実施

①調査地点への移動

「E. 樹木の生育状況調査（森林詳細調査） 2. 調査の実施 ①調査地点への移動」に準拠します。

②調査プロットの設定

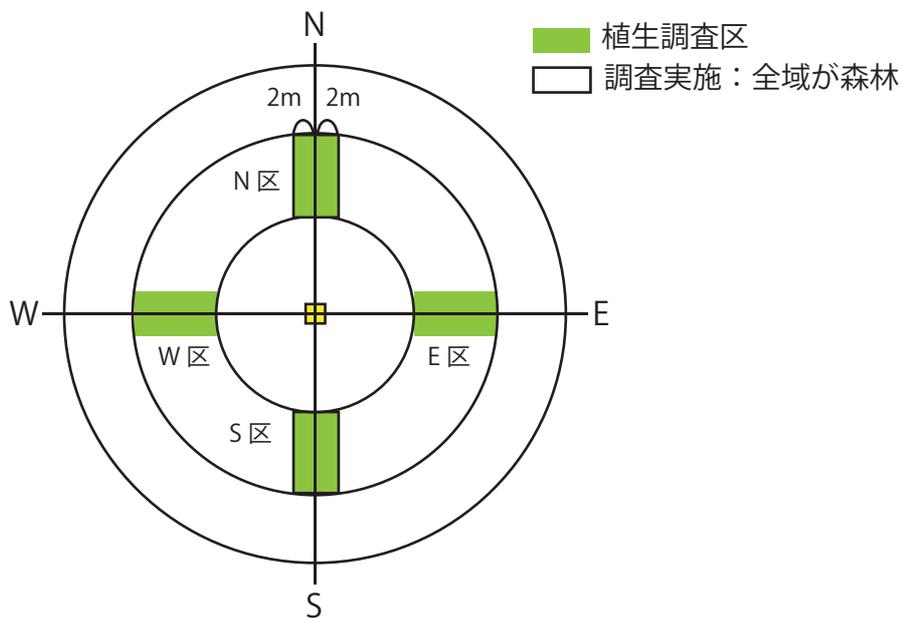
「E. 樹木の生育状況調査（森林詳細調査） 2. 調査の実施 ②調査プロットの設定」に準拠します。

植生調査区は、調査プロット内の中円の内側に幅4mの長方形のサブプロットを設定します。（調査実績の継続性や現地実態等を踏まえて、方形や帯状等の形状が適切と判断される場合には適宜変更を検討してください。）

中心杭から東西南北の4方向のラインに沿って、中円の内周と外周の間（中円ドーナツ型部分）を片側斜距離2mずつ（合計幅4m）の長方形のサブプロット（以下、植生調査区という）を方位ごとにそれぞれN区、E区、S区、W区とします。

全域が森林に含まれる植生調査区2箇所（原則、N区及びS区）を対象とします。

調査対象とする植生調査区を、野帳に記録します。（様式18）



植生調査区の模式図

留意事項

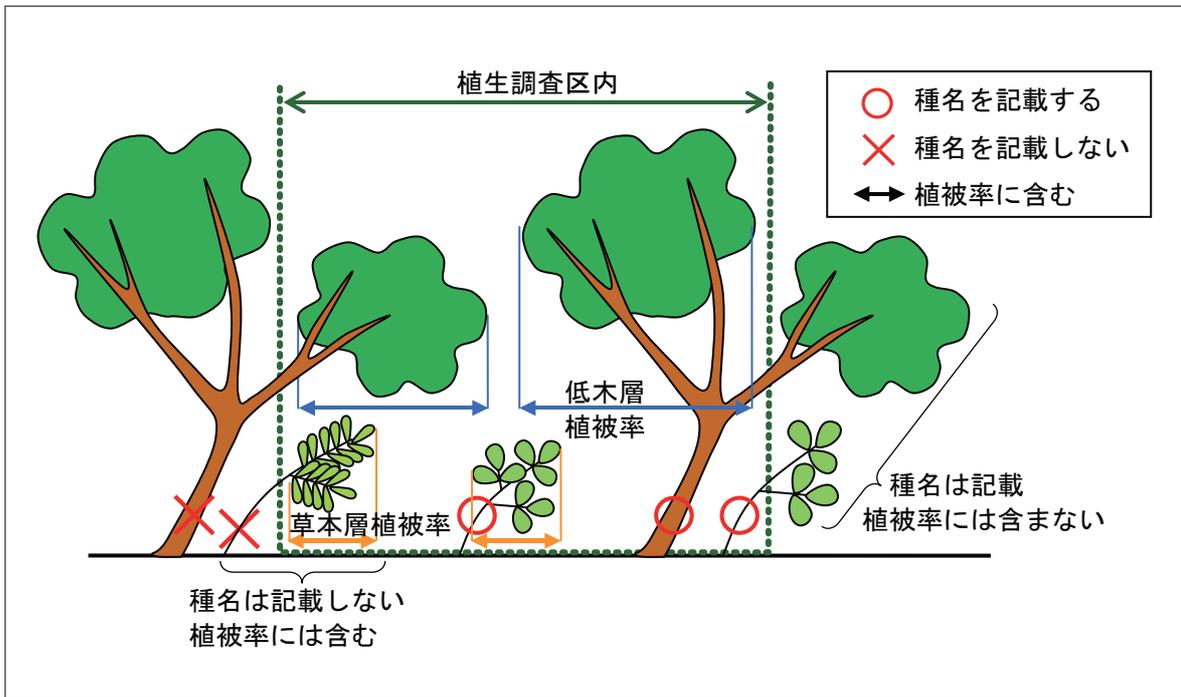
- ① N区、S区が対象とできない場合は、対角に位置するE区、W区を対象とします。
- ② 下層植生調査区外の植物種を調査区の植物種欄に記載しないように注意してください。その場合は「調査区外の特記種」欄に記載してください。

③植生(種組成)調査

植生調査区内の植被率、優占種及び出現した植物種を野帳に記録します。(様式21)

なお、「E. 樹木の生育状況調査(森林詳細調査)」と同一プロットで同時に調査を行った場合は、野帳に記録します。

項目	内容	留意点						
対象	<ul style="list-style-type: none"> 低木層、草本層における維管束植物(被子植物、裸子植物、シダ植物)、ただし、高木層、亜高木層の着生植物、寄生植物、つる植物も含む。 マダケ、モウソウチク、ハチクで低木層以上のもの以外のササ、タケ類。 <p>なお、階層は主要な葉群(葉の集まり)の位置から相対的に区分しますが、以下を目安の高さとします。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>階層</th> <th>目安の高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>低木層</td> <td>0.8m 以上～2.0m 未満</td> </tr> <tr> <td>草本層</td> <td>0.8m 未満</td> </tr> </tbody> </table>	階層	目安の高さ	低木層	0.8m 以上～2.0m 未満	草本層	0.8m 未満	更新木の有無を確認するため、高木性樹種の幼樹、稚樹も対象とする。
階層	目安の高さ							
低木層	0.8m 以上～2.0m 未満							
草本層	0.8m 未満							
植被率	<ul style="list-style-type: none"> 植生調査区ごとに判断します。 低木層、草本層ごとに、植生調査区内にかかる樹冠、葉群の投影面積率を10%単位で目視により判断します。なお、5%未満は0%に区分します。 	—						
優占種	<ul style="list-style-type: none"> 低木層、草本層ごとに、最も植被面積が大きい種1種を優占種とします。 	個体数ではなく、植被面積で判断。						
植物種	<ul style="list-style-type: none"> 植生調査区内に根元が出現した種名を記録します。(優占種を含む。) 不明な場合は、写真を撮影する等して持ち帰って調査します。調査時期等により種まで同定できない場合は、●●科sp.または●●属sp.のように記入します。(同属で不明種が複数:▲▲属sp.1、▲▲属sp.2等) 植生調査区間で重複する種も記入します。 	—						
特記種 植生調査区外の	<ul style="list-style-type: none"> 植生調査区には存在しないが、調査プロット内で確認された希少、調査プロット内に優占する種を記録します。 植生調査区内で出現種として記載した種と重複に記録はしません。 	—						



植生調査対象の模式図

留意事項

① 各植生調査区に対し、目安として15分以上かけて調査を実施します。

④ 定点写真の撮影

「E.樹木の生育状況調査 2.調査の実施 ③調査の実施 イ定点写真の撮影」に準拠し、調査プロットの写真を撮影します。

加えて、植生調査区の写真を撮影します。

写真	撮影方法
植生調査区全体	<p>デジタルカメラの場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 各植生調査区の小円側から、植生調査区全体が写るように撮影します。 <p>全天球カメラの場合</p> <ul style="list-style-type: none"> 各植生調査区内に三脚や一脚等を設置し、スマートフォンのアプリ等で遠隔撮影します。 もしくは、植生調査区全体が写るよう立つ場所等を工夫して、シャッターを押して撮影します。

3 調査データの整理

現地調査終了後、調査野帳及び定点写真をデジタルデータとして整理します。(様式17、様式18、様式19、様式21)

到達経路情報は、次回の調査実施者が到達の際に利用することを念頭に、分かりやすく、必要な情報を明示します。(様式14、様式15、様式16)

調査プロット到達経路情報(地図)(様式15)の記載内容

項目	記録内容
詳細図	<ul style="list-style-type: none"> 1/5,000 地図上に、書き入れられる範囲で、出発地から駐車位置、プロットまでの経路を記入する。(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道を明記する。) 1/5,000 地図がない場合等は、相当縮尺程度のその他の地図等を利用する。1/25,000 の地形図を 1/5,000 相当に拡大して利用しても良い。到達情報に示した岐路、地物等の位置、林道の鍵の有無、近隣挨拶の必要性、路面状況等、次期調査時の再到達に役立つよう、詳細な情報を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ね、情報をテキストで記入した図面を JPEG 出力して登録しても良い。
概略図	<ul style="list-style-type: none"> 1/20,000 ~ 1/25,000 地図上に、出発地や市街地から駐車位置、プロットまでの経路を赤色で記入する(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道も明示する)。 到達情報に示した岐路、地物等の位置を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ねた図面を JPEG 出力して登録しても良い。

留意事項

- ① 調査野帳は、手書きをスキャンするのではなく、機械判読可能なデジタルデータとして保存します。(ワード、エクセル等)
- ① GPSで取得した位置座標やルートの記録は、「世界測地系」(例: JGD2000、JGD2011、WGS84) の緯度経度で記録・整理してください。(※平面直角座標系は使用しない。)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査プロット到達経路	到達経路_地点1	シェープファイル(ライン)もしくはGPXファイル	<ul style="list-style-type: none"> 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式14
現地調査箇所	調査箇所_地点1	シェープファイル(ポイント)	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所名等 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式14
写真	写真_天頂	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式19
全天球写真	全天球写真_地点1	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式19





野生動物の生息状況調査

評価の観点

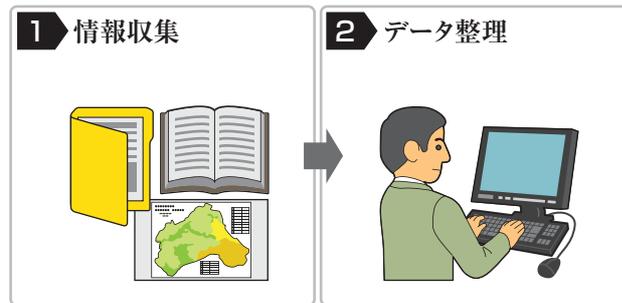
保護林等区分	観 点	調査の 選択
森林生態系保護地域	▶地域の気候帯または森林帯を代表する原生的な天然林として着目すべき野生動物が生息しているか。	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 選択
生物群集保護林	▶地域固有の野生生物（動物）が生息しているか。	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 選択
希少個体群保護林	—	—
緑の回廊	▶野生動物の移動や休息、採餌等に利用されているか。	—

野生動物の生息状況調査(資料調査)

既存資料(森林生態系多様性基礎調査、モニタリングサイト1000等)を活用し、野生動物の生息状況を整理する。



手順概要



方法と留意点

1 情報収集

対象保護林の現況を把握するため、前回の調査以降に行われた資料(調査結果)を収集します。「A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)」で作成した「保護林情報図」と照らし合わせ、必要な調査地点の資料を入手します。主な資料の入手方法と調査対象とする項目は以下のとおりです。

モニタリングサイト1000(重要生態系監視地域モニタリング推進事業)

(入手方法)

環境省自然環境局生物多様性センターにて管理されています。

おおまかなモニタリング地点については、生物多様性センターのウェブサイトに掲載されていますが、詳細な位置情報や希少種に関する情報提供の可否については問い合わせで確認します。

(調査対象項目)

- 「森林・草原調査」の内、鳥類調査
- 「森林・草原調査」の内、地表徘徊性甲虫調査

世界遺産地域モニタリング

(入手方法)

各世界自然遺産地域の関係行政機関にて管理されているため、問い合わせで確認します。

(調査対象項目)

- 各世界自然遺産地域で実施されているモニタリングの内、動物に関する項目

その他の機関等で実施する調査

(入手方法)

大学や研究機関、都道府県、市町村の機関等で実施した調査結果について、各機関に問い合わせで確認し

ます。

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。

2 データ整理

① 資料調査整理表の作成

前項で収集した調査資料の一覧を様式に整理します。(様式3)

② 調査地点データの作成

調査地点をGISデータとして整理した上で、「保護林情報図」に追加します。位置が大まかにしか分からない場合は、おおよそのエリアを図示します。また、必要に応じて拡大した図面を整理します。(様式4)

③ 調査資料の整理

収集した調査資料はできるだけデジタルデータとして整理します。調査資料名が分かるよう、様式に整理します。(様式5)

留意事項

- ① 収集した資料には希少種に関する情報が含まれていることがあるため、取扱いに際しては十分に注意が必要です。
- ② 調査によって、調査手法や調査対象が異なることがあるため、必要に応じて調査手法等を様式の備考に記入します。(様式5)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査地点	調査地点_モニタリングサイト1000	シェープファイル(ポイント、ライン、ポリゴン)	<ul style="list-style-type: none">調査名調査地点名(ID等)調査実施年月日その他	<ul style="list-style-type: none">様式5

野生動物の生息状況調査(動物調査(哺乳類))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(動物調査(哺乳類))

野生動物の生息状況調査(哺乳類)

自動撮影カメラ等を利用し、同一時期の一定期間内における野生動物の生息状況を記録する。

保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(哺乳類)

自動撮影カメラ等を利用し、同一時期の一定期間内における野生動物の生息状況を記録する。



手順概要



方法と留意点

1 調査計画の作成

自動撮影カメラによる動物の生息状況を把握するための調査計画を作成します。

①対象種の設定

希少個体群保護林では、保護対象として指定された種を対象とします。

保護対象種が指定されていない保護林で実施する場合、地域の代表的な種(指標となる哺乳類)で、かつ以下の選定基準を満たす種を対象種の基本としてください。

- 本マニュアルの調査方法によって調査が可能な種
- 種の同定が、著しく困難ではない種
- その地域に確実に生息する種

②調査時期の設定

対象種の生態を踏まえ、調査の時期を設定します。対象種によっては複数の季節に調査する必要があります。

③自動撮影カメラ設置地点の設定

対象種の生態を踏まえ、調査地点をおおまかに設定します。調査地点の環境によって、結果が大きく異なることも考えられるため、調査地点の設定の際には専門家や学識経験者の意見を聴くことが望まれます。

また、「E. 樹木の生育状況調査(森林詳細調査)」や「G. 下層植生の生育状況調査(森林詳細調査)」を行っている場合には、効率性の観点から、それらの調査地点、またはそれらの調査地点の近辺で設定することを検討します。

④調査用具・器材の準備

調査に使用する用具・器材を準備します。

必要性※	用具・器材	数	目的・留意点
自動撮影カメラ設置地点到達	◎ GPS 受信機	1	効率的に現地到達することと、調査地点の正確な位置情報を確認するため。 海上保安庁のビーコン、MSASが受信できるもの、平均化、後補正等の機能を有することが望ましい。
	◎ 地図（調査地点位置図、前回調査到達経路図）	1	現在位置確認のため。 但し、GPS のみに頼ると、尾根や沢を見失い、迷う場合があるので注意する。
	○ 空中写真及びポケット立体鏡	1	
	○ オリエンテーリングコンパス	1	
自動撮影調査	◎ 自動撮影カメラ		コラム参照
	◎ 記録媒体(SD カード)		なるべく長期間撮影ができるよう、容量は大きい程良い。
	◎ 三脚、杭、ひも、ロープまたは、立木に直接設置するバンド等		自動撮影カメラを固定するため。
その他	◎ デジタルカメラ	1	GPS 機能付きカメラを推奨。
	○ 全天球カメラ	1	全天球写真を撮影するため。
	◎ 本マニュアル	1	
	◎ 野帳	1 式	記入用
	◎ 前回調査野帳	1 式	前回調査からの変化を確認するため。
	◎ 筆記用具	1 式	筆記用具、下敷きボード、油性マジック等
	◎ 電池		自動撮影カメラ、GPS、デジカメ等
	○ スマートフォン、タブレット	1	(専用アプリによって)全天球カメラを遠隔撮影するため等。

※ ◎:必須 ○:あると便利



2 調査の実施

以下の手順に沿って自動撮影調査を行います。

①自動撮影カメラ設置地点への移動

調査計画でおおまかに設定した自動撮影カメラ設置地点に移動します。
出発地から自動撮影カメラ設置地点までのGPSログデータを取得します。

☰ GPS ログデータの取得方法

項目	取得方法
GPS ログデータ	<ul style="list-style-type: none"> 調査当日の出発地から自動撮影カメラ設置地点までの移動の軌跡を取得する。(少なくとも国道・県道と市町村道・農道・林道・私道の分岐から調査地点までの軌跡は取得すること。) 往路と復路で別な経路を取った場合、到達が容易な方とする。

留意事項

- ①GPSの電源を入れて測位を始めた直後の座標値は安定していないため使わないようにしましょう。
- ①GPSのアンテナをなるべく高い位置に持ち上げて、多くの衛星を受信できるようにしましょう。
- ①1分程度GPSを固定させてから座標を読みます。または平均化した座標値を利用しましょう。
- ①到達経路の確認を十分に行い、安全に配慮して実施しましょう。
- ①悪天候の場合は、危険があるうえ、機材の故障・不具合につながるため、調査実施を避けましょう。
- ①必要最低限の標識以外は回収する等、できるだけ環境への負荷が少なくなるように配慮しましょう。
- ①現地で記入する野帳は、誤り無く読み取れるような野帳を作成しましょう。

②自動撮影カメラ設置箇所の決定

調査計画でおおまかに設定した地点において、現地の状況を見ながら設置箇所を決定します。設置箇所は、沢や獣道等、対象種が出現すると想定される箇所を複数選びます。

設置した自動撮影カメラの位置や設置の状況等が分かるよう、設置地点の位置をGPSで記録し、設置された自動撮影カメラの様子とおおよその撮影範囲を写真に記録します。(様式22)

留意事項

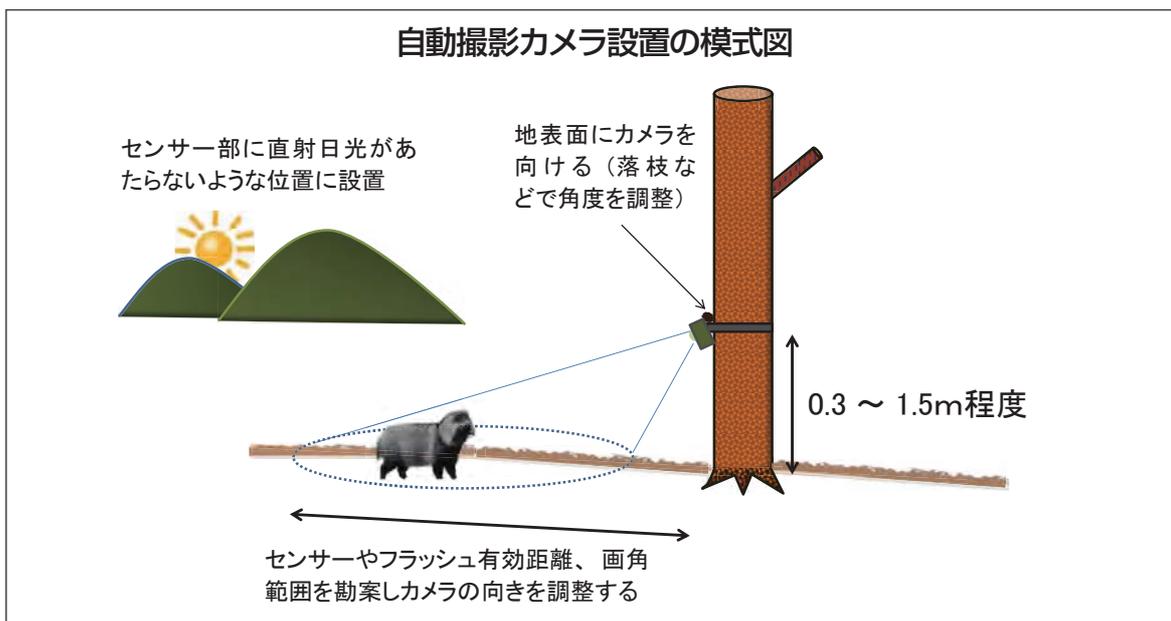
- ①効率的に調査を実施するため、「I-3. 野生動物の生息状況調査(動物調査(その他))」の直接観察や痕跡調査も実施する場合には、直接観察や痕跡調査のルート上に自動撮影カメラを設置しましょう。また、対象保護林内で森林詳細調査を実施する場合には、森林詳細調査プロットの近辺に設置しましょう。

③自動撮影カメラの設置

以下の手順で自動撮影カメラを設置します。

1. 自動撮影カメラの時刻を合わせます。
2. 三脚等を用いて自動撮影カメラを固定します。
3. カメラは地上から0.3～1.5m程度の高さに据えて、水平または地表に向かって斜め下を向くよう調整します。

4. センサーの感知域と写真撮影範囲を確認します。
5. 試し撮りを行い、自動撮影カメラが正しく作動することを確認します。



自動撮影カメラ設置イメージ

留意事項

- ① 自動撮影カメラは主に赤外線センサーが採用されているため、木漏れ日や直射日光により誤作動が生じる場合がありますので、設置方法に注意しましょう。
- ① 餌等の誘引物質を配置すると、動物が撮影される可能性が高まりますが、誘引を行わなかった場合との比較が難しく、誘引によって本来の生態系をかく乱するおそれもあるため、撮影目標や対象種によって誘引の実施方法を検討する必要があります。なお、誘引には、ビスケット、キャットフード、ドッグフード等が用いられます。生の大豆やヒマワリ等は発芽してしまうこともありますので、発芽しないものを選びます。
- ① 電池の入れ替え等で、時刻がリセットしてしまう場合がありますので、稼働時には自動撮影カメラの時刻が合っているか再度確認します。
- ① 自動撮影カメラは、防水機能を持つものもありますが、水濡れには十分注意しましょう。機械内部は湿気やほこりに弱いので、カメラ本体の開閉の際には内部を汚さないよう注意します。

④見廻り

自動撮影カメラの機種によっては、数か月間連続稼働が可能なものもありますが、電池の消耗や、メモリ容量の不足、固定の緩みや破損・盗難等も想定されるため、長期にわたる調査期間を設定した場合には、定期的な見廻りによる動作確認(電池交換や時刻確認)、記録媒体の交換(データ回収)を行います。

⑤画像の確認

撮影画像を見て、誤動作をしていないかを確認します。

画像の確認後は、③の手順に従い、自動撮影カメラの再設置をしてください。特に電源の入れ忘れや記録媒体の入れ忘れ等が無いように注意してください。

⑥自動撮影カメラの回収

カメラの設置箇所や、カメラの稼働期間を明確にした上で自動撮影カメラを回収します。

3 調査データの整理

①調査ルート情報の整理

調査ルート情報は、次回の調査実施者が到達の際に利用することを念頭に、分かりやすく、必要な情報を明示します。(様式6、様式7、様式8)

目録 調査ルート情報(様式6)の記載内容

項目	記録内容
詳細図	<ul style="list-style-type: none"> 1/5,000 地図上に、書き入れられる範囲で、出発地から駐車位置、調査ルートまでの経路を記入する。(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道を明記する。) 1/5,000 地図がない場合等は、相当縮尺程度のその他の地図等を利用する。1/25,000 の地形図を 1/5,000 相当に拡大して利用しても良い。到達情報に示した岐路、地物等の位置、林道の鍵の有無、近隣挨拶の必要性、路面状況等、次期調査時の再到達に役立つよう、詳細な情報を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ね、情報をテキストで記入した図面を JPEG 出力して登録しても良い。
概略図	<ul style="list-style-type: none"> 1/20,000 ~ 1/25,000 地図上に、出発地や市街地から駐車位置、調査ルートまでの経路を記入する(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道も明示する)。 到達情報に示した岐路、地物等の位置を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ねた図面を JPEG 出力して登録しても良い。

②自動撮影カメラ設置箇所の整理

前項2②で取得した自動撮影カメラの設置箇所の位置情報や設置状況の記録を様式に整理します。(様式22)

③動物相の把握

回収した自動撮影カメラの画像から撮影された動物を同定し、様式に整理します。(様式23)

また、主な確認種を様式に整理します。(様式24)

留意事項

- ① 調査野帳は、手書きをスキャンするのではなく、機械判読可能なデジタルデータとして保存します。(ワード、エクセル等)
- ② GPSで取得した位置座標やルートの記録は、「世界測地系」(例: JGD2000、JGD2011、WGS84) の緯度経度で記録・整理してください。(※平面直角座標系は使用しない。)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査ルート	調査ルート_地点1	シェープファイル (ライン)もしくは GPXファイル	• 調査実施年月日	• 様式6
自動撮影カメラ 設置箇所	調査箇所_地点1	シェープファイル (ポイント)	• カメラNo. • 調査実施年月日	• 様式22
写真	写真_カメラ1	JPEG	• 撮影日時 • 撮影位置情報(緯度経度)	• 様式22
動物相の把握結果	動物相_地点1	CSVファイル	• カメラNo. • ファイルNo. • 撮影日時 • 確認種 • 個体数 • 備考	• 様式23

コラム

自動撮影カメラの設置台数

ある調査地のほ乳類相の把握に必要な平均的な調査努力量は、40カメラ日(4台×5日間の調査を2回繰り返す)～200カメラ日程度とされています。

また、餌等の誘引物質を使用する場合には、40カメラ日(夏期)が標準手法として提案されていますが、対象種や生息密度等によって大きく異なることに注意してください。

(「増補版野生動物管理—理論と技術—」(2016)より)

野生動物の生息状況調査(動物調査(鳥類))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(動物調査(鳥類))

野生動物の生息状況調査(鳥類)

スポットセンサス法による鳥類の生息状況の把握

保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(鳥類)

スポットセンサス法を利用し、対象個体群が活発に活動する時期・時間帯における出現数を記録する。



手順概要



方法と留意点

1 調査計画の作成

スポットセンサスによる鳥類の生息状況を把握するための調査計画を作成します。

留意事項

- ① スポットセンサスは鳥類相を把握するための調査なので、特定種や指標種を対象とする場合は、その種に適した調査を計画してください。

① 調査ルートの設定

「A. 森林タイプの分布等状況調査(資料調査)」で整理した「保護林情報図」を基に代表的な林分を抽出し、対象保護林の大きさやアクセス等を踏まえて調査ルートを選定します。

留意事項

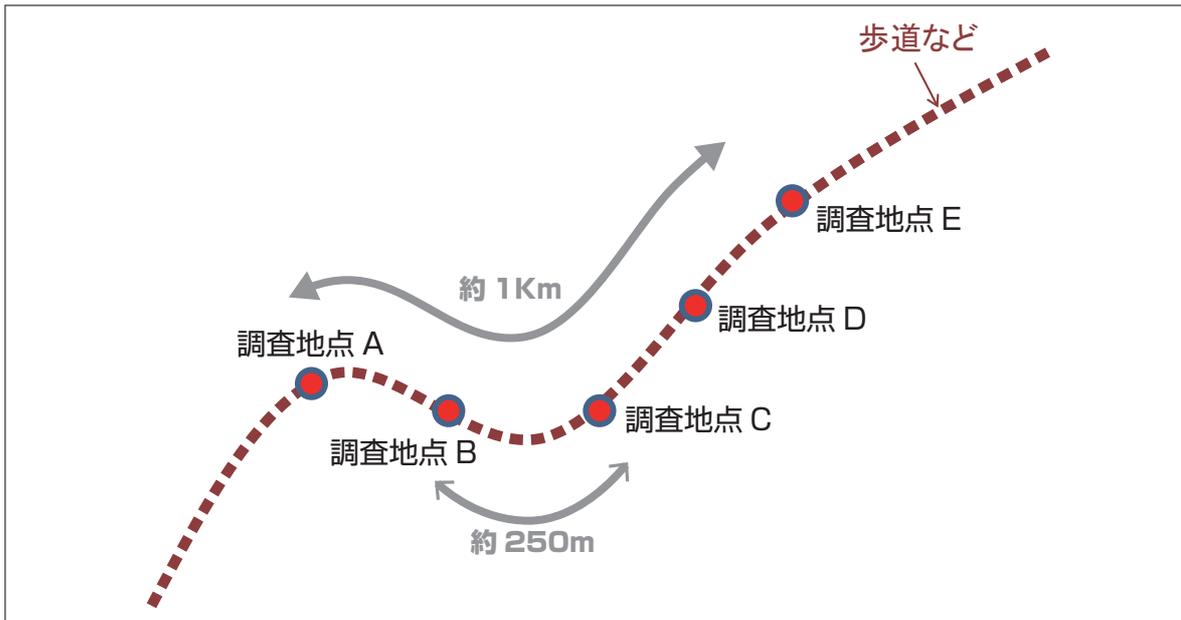
- ① 調査ルートへ容易に短時間で到達するため、保護林周辺の路網の現況等を事前に確認しましょう。
- ② 調査ルート設定の際には、必要に応じて学識経験者等の意見を聴きましょう。

② 調査地点の設定

約1kmの調査ルート上に、約250mおきに5箇所調査地点を設定します。

水場等鳥の集まる場所がわかっている場合は、そのような環境をうまく含むことができるように調査地点を設定します。ただし、調査範囲(調査地点からおおよそ50m)の重複を避けるため、調査地点間の距離は100m以上とるようにしてください。

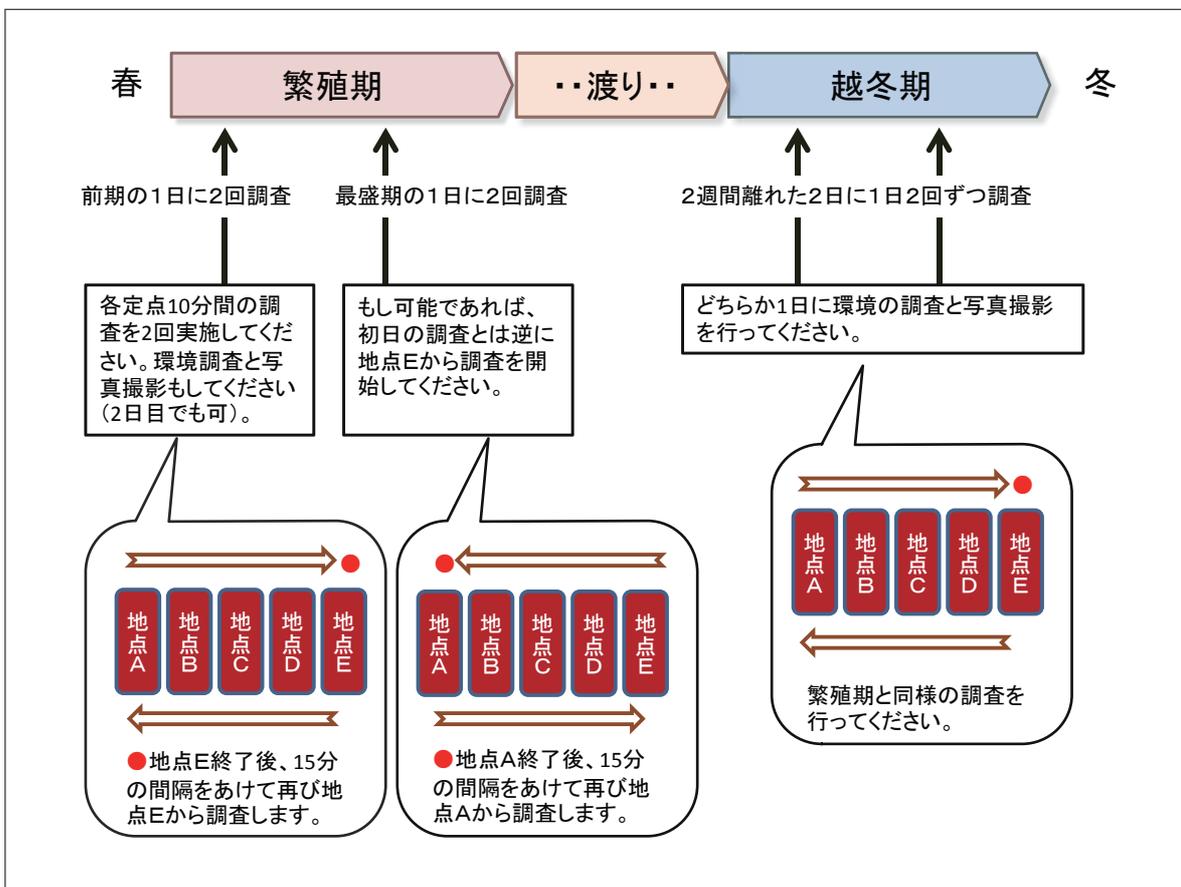
目録 調査計画のイメージ



③ 調査時期の設定

季節によって生息する鳥類相は異なります。特に、繁殖期と越冬期の鳥類相は大きく異なるので、可能な限り、繁殖期と越冬期に現地調査を実施します。

目録 調査時期設定のイメージ



(参考) モニタリングサイト1000 鳥類調査 (森林・草原)

④調査用具・器材の準備

調査に使用する用具・器材を準備します。

必要性※	用具・器材	数	目的・留意点
調査ルート到達	◎ GPS 受信機	1	効率的に調査ルートに到達するため。 海上保安庁のビーコン、MSASが受信できるもの、平均化、後補正等の機能を有することが望ましい。
	◎ 地図（調査ルート位置図、前回調査ルート到達経路図）	1	現在位置確認のため。 但し、GPS のみに頼ると、尾根や沢を見失い、迷う場合があるので注意する。
	○ 空中写真及びポケット立体鏡	1	
	○ オリエンテーリングコンパス	1	
調査器材等	◎ 双眼鏡	1	鳥の同定のため。
	◎ デジタルカメラ	1	GPS 機能付きカメラを推奨。
	○ 全天球カメラ	1	全天球写真を撮影するため。
	◎ 本マニュアル	1	
	◎ 野帳	1 式	記入用
	◎ 前回調査野帳	1 式	前回調査からの変化を確認するため。
	◎ 筆記用具	1 式	筆記用具、下敷きボード、油性マジック等
	◎ 電池		バーテックス、GPS、デジカメ等
	○ スマートフォン、タブレット	1	（専用アプリによって）全天球カメラを遠隔撮影するため等。

※ ◎:必須 ○:あると便利

2 調査の実施

①調査ルートへの移動

出発地から調査ルート起点まで移動し、GPSログデータを取得します。

☰ GPS ログデータの取得方法

項目	取得方法
GPS ログデータ	<ul style="list-style-type: none">調査当日の出発地から調査ルート起点までの移動の軌跡を取得する。(少なくとも国道・県道と市町村道・農道・林道・私道の分岐から調査地点までの軌跡は取得すること。)往路と復路で別な経路を取った場合、到達が容易な方とする。

留意事項

- ① GPSの電源を入れて測位を始めた直後の座標値は安定していないため使わないようにしましょう。
- ① GPSのアンテナをなるべく高い位置に持ち上げて、多くの衛星を受信できるようにしましょう。
- ① 1分程度GPSを固定させてから座標を読みます。または平均化した座標値を利用しましょう。
- ① 到達経路の確認を十分に行い、安全に配慮して実施しましょう。
- ① 悪天候の場合は、危険があることから、調査実施を避けましょう。
- ① できるだけ環境への負荷が少なくなるように配慮しましょう。
- ① 現地で記入する野帳は、誤り無く読み取れるような野帳を作成しましょう。

②スポットセンサスの実施

以下の手順で調査を実施します。

- 各調査地点に移動します。

調査地点の位置や周囲の状況等が分かるよう、調査地点の位置をGPSで記録し、周囲の状況が分かる写真を撮影します。(様式9)

- 10分間調査を行います。

調査地点からおおよそ半径50mの範囲内で確認された鳥類を、双眼鏡もしくは目視、さえずり等によって同定し、2分ごとに、確認した種及び個体数を野帳(様式25)に記録します。

(調査地点からおおよそ半径50mの範囲内で確認されたものとそれ以遠で確認されたものに分けて記録します。最初の2分で記録した鳥と同一の個体であっても、次の2分間で確認されたものは全て記録してください。)

- 各調査地点を1回調査し終えたら、15分程度の間隔を空けて次の調査をスタートします。

留意事項

- ① 1日目に2回調査し、2日目に次の調査を続けて行う場合には、「3回目」に○をつけてください。
- ① 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。
- ① 成鳥の個体数を調べるため、巣立ちピナを確認した場合は必ず「幼」の部分に記入してください
- ① モニタリング調査は、その地域に生息する鳥類の個体数の変化を比較するのが目的であるため、珍しい鳥を探したり、必要以上に多くの個体数を記録する必要はありません。



3 調査データの整理

① 調査ルート・調査地点情報の整理

調査ルート・調査地点情報は、次回の調査実施者が到達の際に利用することを念頭に、分かりやすく、必要な情報を明示します。(様式6、様式7)

目録 調査ルート情報(様式6)の記載内容

項目	記録内容
詳細図	<ul style="list-style-type: none"> 1/5,000 地図上に、書き入れられる範囲で、出発地から駐車位置、調査ルート・調査地点までの経路を記入する。(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道を明記する。) 1/5,000 地図がない場合等は、相当縮尺程度のその他の地図等を利用する。1/25,000 の地形図を 1/5,000 相当に拡大して利用しても良い。到達情報に示した岐路、地物等の位置、林道の鍵の有無、近隣挨拶の必要性、路面状況等、次期調査時の再到達に役立つよう、詳細な情報を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ね、情報をテキストで記入した図面を JPEG 出力して登録しても良い。
概略図	<ul style="list-style-type: none"> 1/20,000 ~ 1/25,000 地図上に、出発地や市街地から駐車位置、調査ルート・調査地点までの経路を記入する(使用した幹線道路、林道、作業道、歩道も明示する)。 到達情報に示した岐路、地物等の位置を記入する。 電子地図を利用し、GPS ログを重ねた図面を JPEG 出力して登録しても良い。

② 調査地点の整理

前項2.②で取得した調査地点の位置情報や周辺状況の記録を様式に整理します。(様式8、9)

③ 鳥類の生息状況の把握

前項2.②で記録した野帳(様式25)を元に、様式に整理します。(様式26)

留意事項

- ① 調査野帳は、手書きをスキャンするのではなく、機械判読可能なデジタルデータとして保存します。(ワード、エクセル等)
- ② GPSで取得した位置座標やルートの記録は、「世界測地系」(例: JGD2000、JGD2011、WGS84) の緯度経度で記録・整理してください。(※平面直角座標系は使用しない。)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)

GIS データとして整理する調査データの例

調査データ	ファイル名(例)	ファイル形式	属性情報	対応する様式
調査ルート	調査ルート_ルート1	シェープファイル (ライン)もしくは GPXファイル	<ul style="list-style-type: none"> 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式6、 様式7
スポットセンサ ス調査地点	調査地点_A	シェープファイル (ポイント)	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所名等 調査実施年月日 	<ul style="list-style-type: none"> 様式8
写真	写真_調査地点A	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式9
全天球写真	全天球写真_調 査地点A	JPEG	<ul style="list-style-type: none"> 撮影日時 撮影位置情報(緯度経度) 	<ul style="list-style-type: none"> 様式9
鳥類の生息状況 結果	鳥類の生息状況 _荒尾山モミ希少 個体群保護林	CSVファイル	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所名等 科名 種名 調査時期(繁殖期、越冬 期) 備考 	<ul style="list-style-type: none"> 様式25、 様式26



I-3 野生動物の生息状況調査(動物調査(その他))、保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(動物調査(その他))

野生動物の生息状況調査(その他)

対象生物相に応じて実施する調査

保護対象樹種・植物群落・動物種の生育・生息状況調査(その他)

対象生物相に応じて実施する調査



本マニュアルにおける動物調査としては、主として、自動撮影カメラによる動物相の把握、スポットセンサスによる鳥類相の把握を挙げています。

以下に調査手法の例を示しますが、調査対象や必要とする情報に応じて、保護林管理委員会や専門家の意見を聴きながら適切な手法を検討してください。

【直接観察／痕跡調査 (ラインセンサス)】

主に哺乳類を対象に、任意に調査ルートを設定し、食痕、足跡、糞、死体等から生息種を同定する手法です。

【巣箱かけ調査】

ヤマネ、ムササビ、リス等の樹上性・樹洞性の動物を対象とした生息種を観測する手法です。巣箱の作設、見廻り、管理(運搬・撤去を含む)を行います。また、鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律に基づき、捕獲申請が必要な場合があります。

【ライトランセクト(昆虫類)】

任意に調査ルートを設定し、直接観察する手法です。また、必要に応じてスウィーピング、ビーティング、ライトトラップ、バイトトラップ等を実施し、生息種を同定します。なお、種によっては発生時期が非常に限定的であることから、調査時期の設定に留意する必要があります。

【生息情報収集(ヒアリング)】

限られた日数での現地調査では得られない情報を、地域住民や登山者、狩猟者等からヒアリングする手法です。ただし、ヒアリング対象者の識別能力や記録方法等により、得られる情報量や精度は左右されますので、報告書への記載方法については留意が必要です。

調査手法の参考資料

- ◆「野生動物管理のためのフィールド調査法 哺乳類の痕跡判定からデータ解析まで」(關義和・江成広斗・小寺祐二・辻大和編、京都大学学術出版会、2015年)
- ◆「野生動物調査法ハンドブック」-分布・生態・生息環境-哺乳類・鳥類編 (財団法人 自然環境研究センター編、1996年)
- ◆「哺乳類による森林被害ウォッチング 加害動物を判定するために」(農林水産省 森林総合研究所 鳥獣管理研究室(現(国研)森林研究・整備機構)編著、全国林業改良普及協会、1992年)
- ◆「自然保護ハンドブック」(沼田誠編、東京大学出版、1976年)

※なお、モニタリング結果について、結果概要、評価・課題等を分かりやすい形で整理するため、総括整理表を作成します。(様式37または様式38)



