



REDD+

Reducing Emission from Deforestation
and Forest Degradation-plus

平成25年度 基礎講習

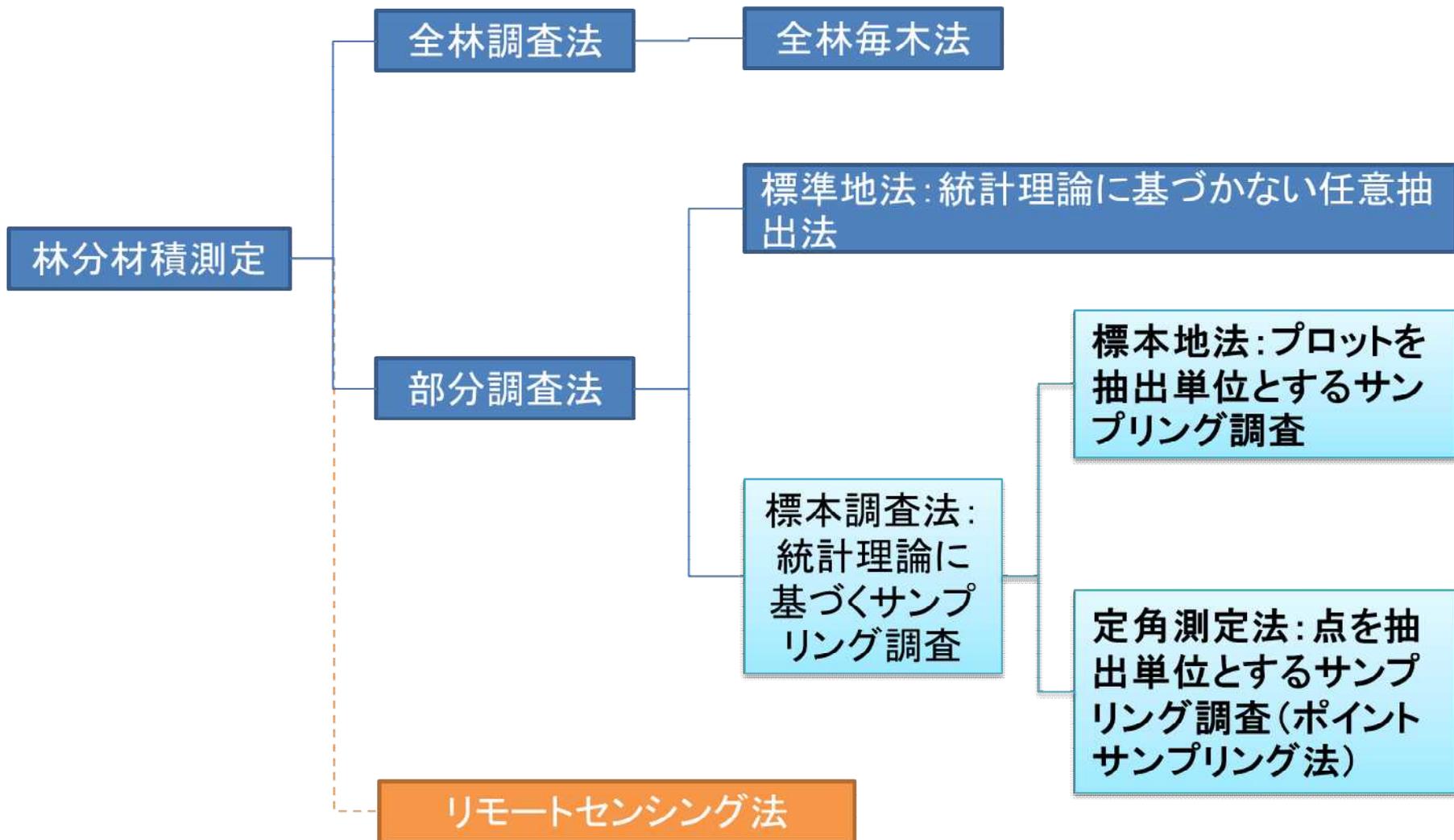
第 8 章 (1)

地上調査の準備

一般社団法人日本森林技術協会
金森 匡彦



森林の材積(≒炭素量)を測定する方法



標本地法と定角測定法

- 標本地法

- 森林における科学的な調査の基本
- 森林内に一定の面積の調査地(プロット)を設定し、プロット内の要素(胸高直径、樹高など)を調べる
- 調査地は統計的な方法に基づき選定される(無作為抽出法、系統抽出法)
- 調べた要素の集計結果より、森林全体の傾向(材積やバイオマスなど)を推測する(統計的推定)

定角測定法(ポイントサンプリング法)

• 定角測定法

- 森林内の1点に立ち、周辺を「一定の角度で」見回す(視準)
- 見回した角度よりも幅が広く見える木を**1本**とカウントする
- 見回した角度と幅がちょうど一致して見える木を**0.5本**とカウントする
- 見回した角度よりも幅が狭く見える木はカウントしない(**0本**)
- 視準した角度によってあらかじめ決まる定数(断面積定数)をカウント本数に掛けることによって、林分胸高断面積(の期待値)を求めることができる
- 断面積に形数を掛けたり樹高の別途計測により材積推定

G(胸高断面積)

=k(断面積定数) * E(カウント本数)

現地調査で最も大切なこと(リスク管理)

- 安全管理
 - 装備、KYチェック
 - 経路の確認(地図、GPS)
 - 天候
 - 危険生物
- 確実な実施
 - 声による確認
 - 数値の復唱



直径を測る道具

- h: 輪尺
 - ノギスを大型にしたもの
 - 幹が真円に近い針葉樹人工林で使用
 - 電子輪尺もあり
- g: 直径巻尺
 - 裏表に通常目盛と π で割った直径目盛表示
 - 幹が不整形な場合も使用できる
 - 直径1m程度まで
- i: ノギス
 - 数cm以下の小径木に使用



森林生態系多様性基礎調査事業調査マニュアルより

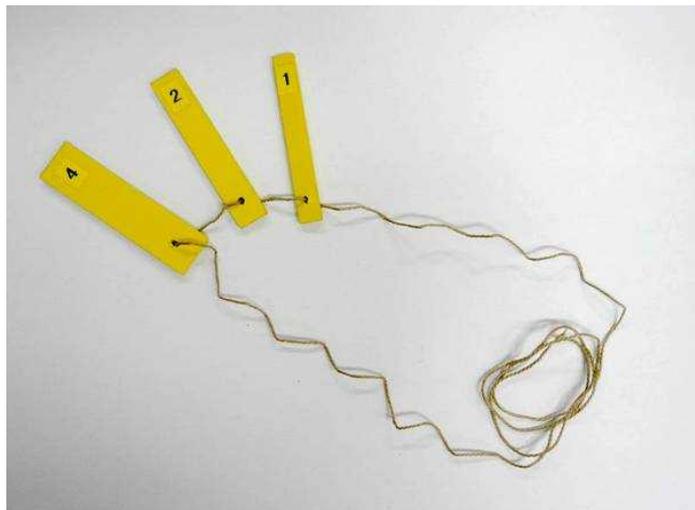
樹高を測る道具

- d: 測桿
 - 10m程度までの樹高を計測
 - 先端を伸ばし手元の目盛を読み取る
- f: ブルーメライス
 - 一定の水平距離を離れた時、根元、梢端の視認角度目盛が樹高を指す
- e: バーテックス
 - 超音波で距離を計測
 - 計測距離と角度センサーにより樹高を算出



森林生態系多様性基礎調査事業調査マニュアルより

定角測定法を行うための道具(各種視準器)



自作の簡易レラスコープ



シュピーゲル・レラスコープ*



プリズム*

(*forestry suppliers ホームページより)



定角測定法の理論を応用した簡易計測器(おみとおし)

本数	7	8	9	10	11	12	13	14
10	140	160	180	200	220	240	260	280
12	188	197	216	240	264	288	312	336
14	196	224	252	280	308	336	364	392
16	224	256	288	320	352	384	416	448
18	252	288	324	360	396	432	468	504
20	280	320	360	400	440	480	520	560
22	308	352	396	440	484	528	572	616
24	336	384	432	480	528	576	624	672
26	364	416	468	520	572	624	676	728

注) 目からの距離40m, 材積式: 本数×材積×2

おみとおし

—スギ・ヒノキタイプ用 (K=4)—
(社) 日本森林技術協会

登山などの広葉樹林等で使用の際は、別途販売している「おみとおし (広葉樹タイプ 用k=2)」をご利用ください。

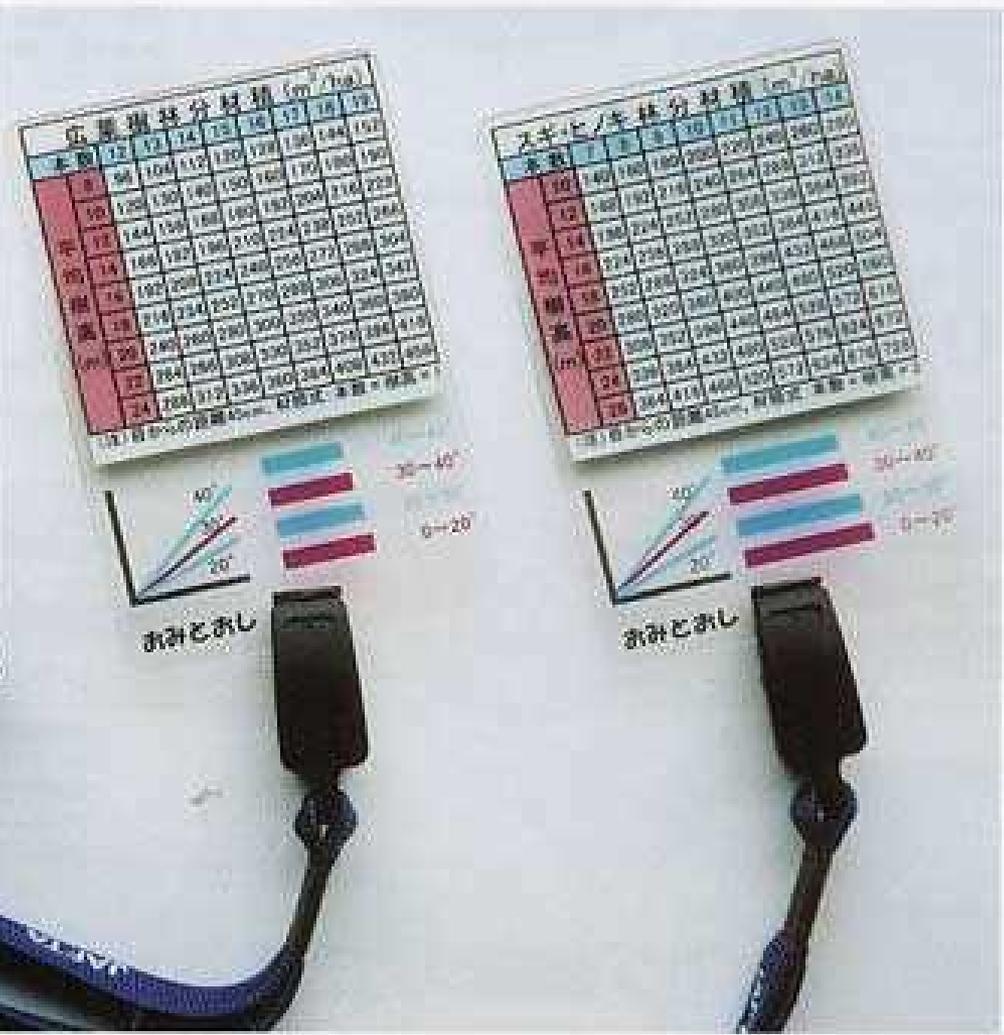
材積 (m ³ /ha)	100	200	300	400	500	600
針葉樹	34	68	102	136	170	204
広葉樹	57	114	171	228	285	342

注) 日本人一人あたりに換算した二輪を
密度の目安値は約0.8/人・年です。

おみとおし

「おみとおし」の表面

「おみとおし」の裏面



地上調査項目

- 材積、バイオマスの推定に必要な情報
 - プロット内の立木本数(本数密度)
 - 胸高直径
 - 樹高
- 林分概況の把握に必要な情報
 - 植被率(高木層、亜高木層、低木層、草本層)
 - 林内写真、天頂写真、遠望写真
- 目的に応じて必要
 - 枯損木、倒木
 - 下層植生
 - 土壌



調査プロットの設定

- 大きさ
 - 調査コストと精度とのバランスで決まる
 - 経験的に、林分の最高樹高がプロット内に収まる大きさ、又は上層木が20-30本程度含まれる大きさ
 - 水平投影面積が一定となるようにする
 - 等確率抽出の原則(標本の大きさは基本的に同じでなければならない)
 - 傾斜角に応じた斜距離により設定する
 - バーテックスを使って水平距離により設定可能
- 設定の条件
 - 標準地:対象林分を代表する、均一な林相・地形の位置に任意に設定
 - サンプルングで位置を指定した場合には、その限りではない。
- 形
 - 円形:中心から8方位を等距離にとる。プロットロープやバーテックスを利用するとよい。
 - 方形:周辺の簡易測量が必要。傾斜方向に沿った方形は調査しやすい。
- 継続調査の有無
 - 継続調査が必要な場合は杭を設置(中心杭、補助杭)

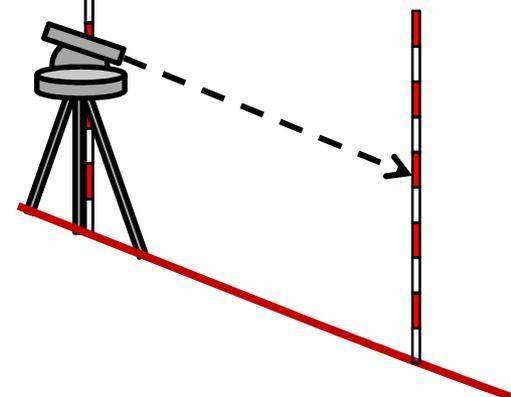
プロット設定

- 0.1ha円形プロット設定(2班で1プロット)
 - 中心にポールを設置。
 - コンパスグラス等で傾斜方位
 - バーテックス等で傾斜角を計測。
 - 傾斜角に応じた斜距離を半径とする。
 - プロットロープを8方位にはる(Nを赤ロープ)。
 - 円周位置に標識テープを付す。



色	傾斜(°)	半径(m)		
		小円	中円	大円
黒	0~2	5.64	11.28	17.84
赤	3~7	5.65	11.31	17.88
黄	8~12	5.69	11.37	17.98
緑	13~17	5.74	11.48	18.15
青	18~22	5.82	11.64	18.40
黒	23~27	5.93	11.85	18.74
赤	28~32	6.06	12.13	19.17
黄	33~37	6.23	12.47	19.71
緑	38~42	6.45	12.89	20.38
青	43~47	6.71	13.42	21.22
黒	48~52	7.04	14.07	22.25

同じ高さを見通す。
プロット半径以上
離れる。



直径の測定

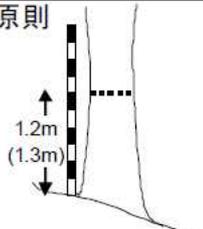
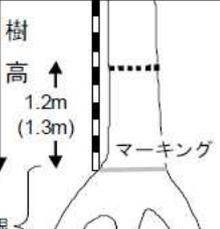
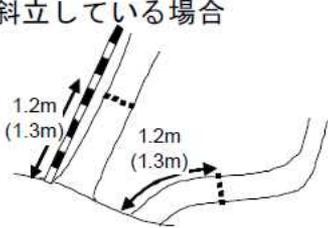
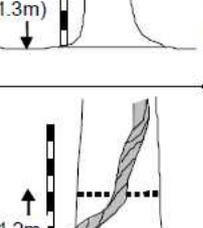
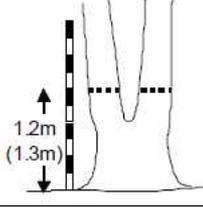
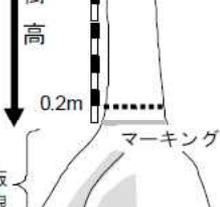
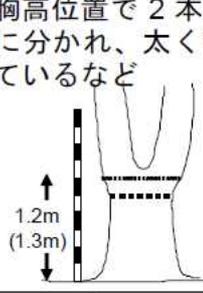
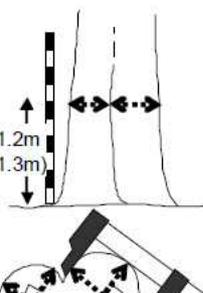
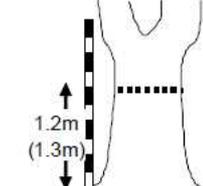
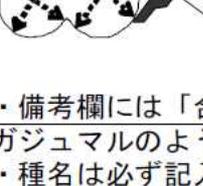
- 胸高直径 (DBH)
 - 胸高位置は地域により違う
 - 北海道 = 1.3m (海外は基本的に1.3m)
 - 北海道以外 = 1.2m
 - 目的に応じて、最小の計測対象直径、計測単位を定めておく(目標精度と労力(=コスト))
 - 原則として、プロット内全ての対象立木の直径を計測する(本数の計測にもなる)
- 測り方のルール
 - ルールを決めることによって、測定値のばらつきを抑えることができる(誰が測っても同じ)
 - 傾斜地では、山側から胸高位置を決める
 - 樹木の形状は様々
 - 胸高位置の枝分かれ、こぶなどがある際等の対応をあらかじめ決めておくことで誤差が少なくなる
- 正確な計測のコツ
 - 胸高位置が適切か、直径テープのたるみやねじれがないか、つるの上から計測していないか等、よく確認する
 - 記録者や近くにいる者が目配りすることも重要





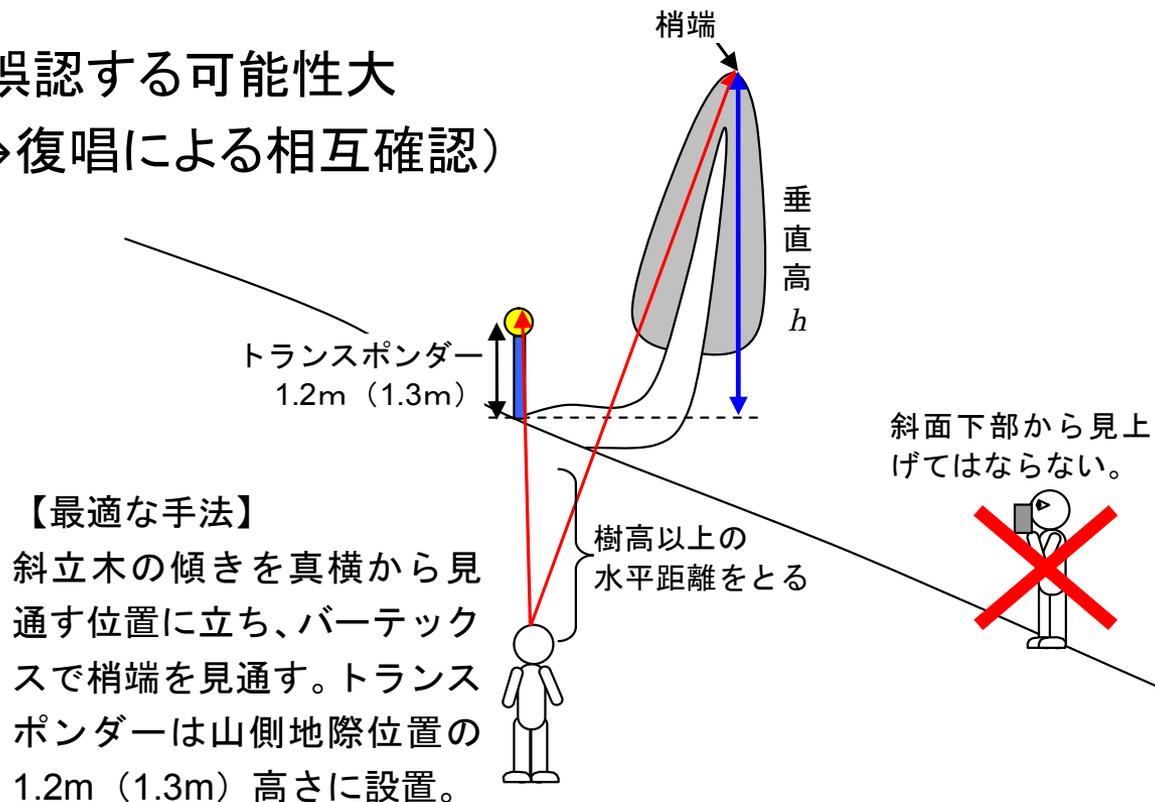
森林生態系多様性基礎調査

現地調査早見表より

<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 胸高位置で、幹軸に直角な面の直径を 0.1cm 単位で計測 	<p>胸高位置にこぶ、枝などがある場合</p>  <ul style="list-style-type: none"> こぶなどの影響がない上下 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などマーキングをする 備考欄には「こぶ上下で測定」と記入 	<p>樹高</p>  <p>マーキング</p> <p>根</p> <ul style="list-style-type: none"> 岩や倒木上に成育し、根上がりしている場合（倒木などが消滅している場合も同様） 樹幹の付け根から 1.2m（1.3m）を測定位置とする（樹高も同様）
<p>斜立している場合</p>  <ul style="list-style-type: none"> 斜立木の上側で、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 	<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>樹幹の付け根位置および測定位置に、ナンバーテープ、スプレーなどでマーキングをする。（可能な場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> 備考欄には「根上がり」と記入
<p>胸高以下で 2 本以上に分かれている</p>  <ul style="list-style-type: none"> それぞれの胸高位置の直径を測定 備考欄に同一木であることを記入する 	<p>ツル</p> 	<p>樹高</p>  <p>板根</p> <p>マーキング</p> <ul style="list-style-type: none"> 亜熱帯地方などで板根が発達している場合、ヒルギ類の場合 樹幹の付け根位置（板根などの影響がなくなった位置）から 0.2m を測定位置とする（樹高も同様）
<p>胸高位置で 2 本以上に分かれ、太くなっている影響がない部分の直径を測定する</p>  <ul style="list-style-type: none"> 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などマーキングをする 	<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 	<p>樹幹の付け根位置および測定位置に、ナンバーテープ、スプレーなどでマーキングをする。（可能な場合）</p> <ul style="list-style-type: none"> 備考欄には「板根」と記入
<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>合体</p>  <ul style="list-style-type: none"> 備考欄には「合体」と記入 	<p>樹高</p>  <ul style="list-style-type: none"> タケ類（マダケ、モウソウチク、ハチク） 地上 130cm に最も近い節間中央の直径を 0.1cm 単位で測定 その他のタケ、ササは下層植生調査において調査する。
<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 		

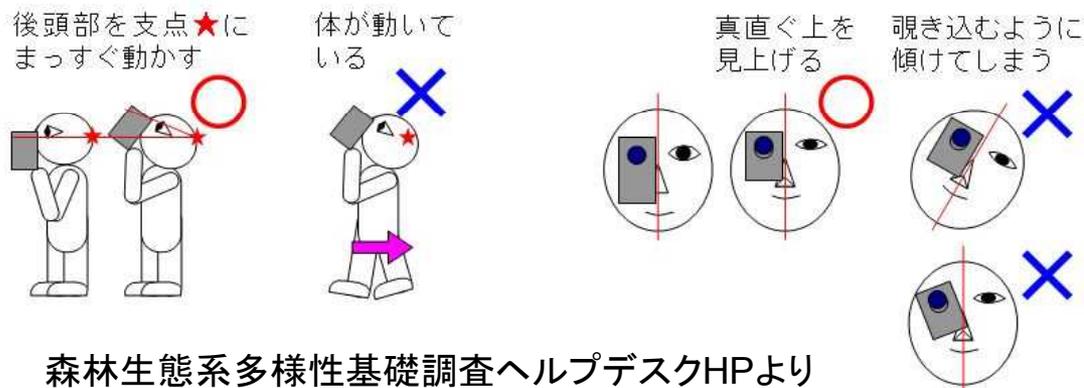
樹高の測定

- 三角測量
 - 最新機器を使っても基本は同じ、水平距離と根元・梢端の視認角度。
 - 樹幹長を計測(垂直高ではない)
- 計測者は立木から樹高程度の水平距離をとり、できるだけ対象立木を見下ろす位置に立つ。
- 見上げの場合は梢端を誤認する可能性大
- 計測ミス(あり得ない値→復唱による相互確認)



電子機器で樹高を測定する場合の注意

- 超音波測定器（バーテックス）使用上の注意
 - 超音波を使用するため、雨、溪流、セミなどの音で計測ができなくなる場合がある（→予備に器械式測高器を準備）
 - トランスポンダーの設定を確認（SETUP）

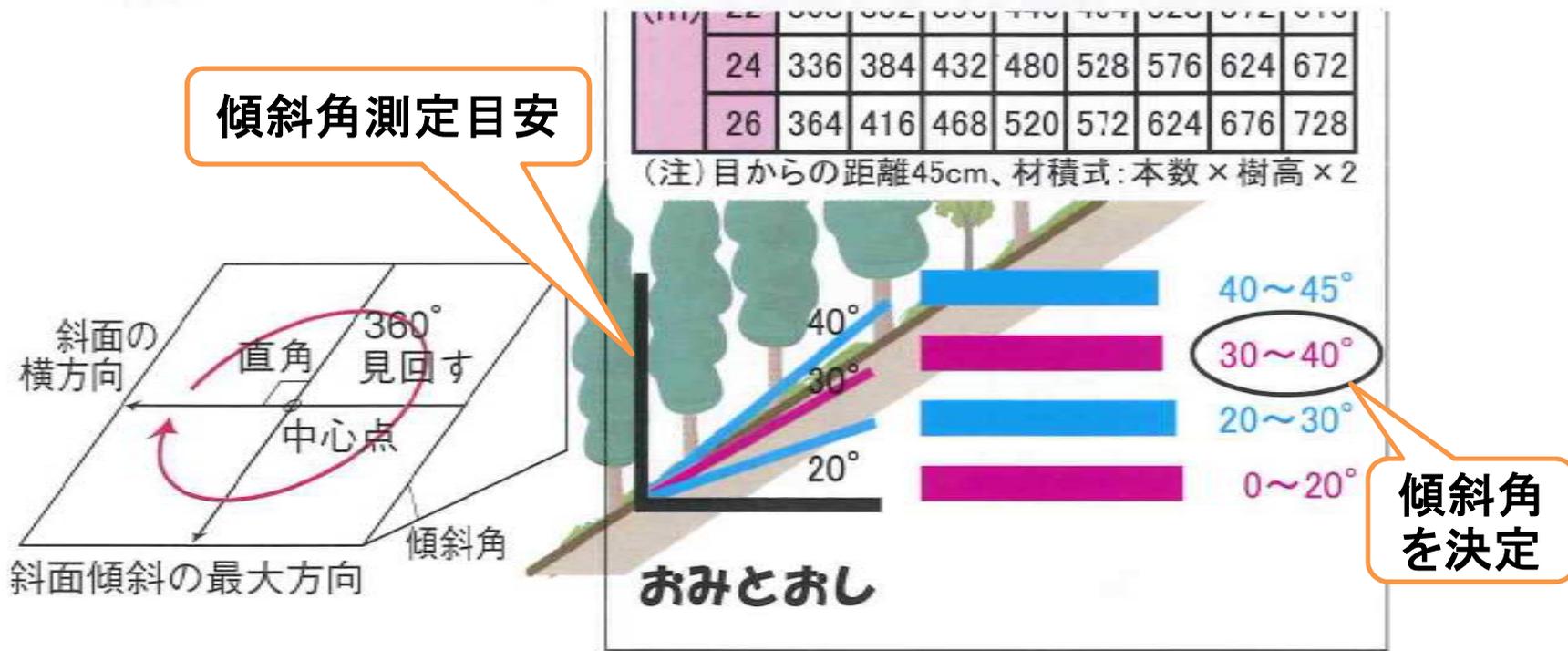


- レーザー測距機使用上の注意

- 反射板が不要の機器でも、林内では障害物に反射している可能性も高いので、必ず反射板を使用する。

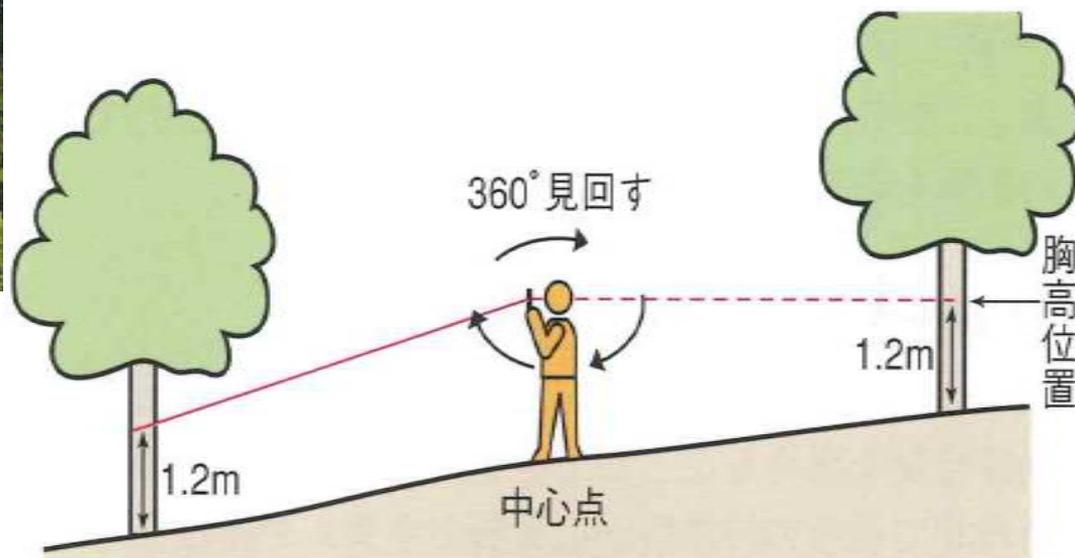
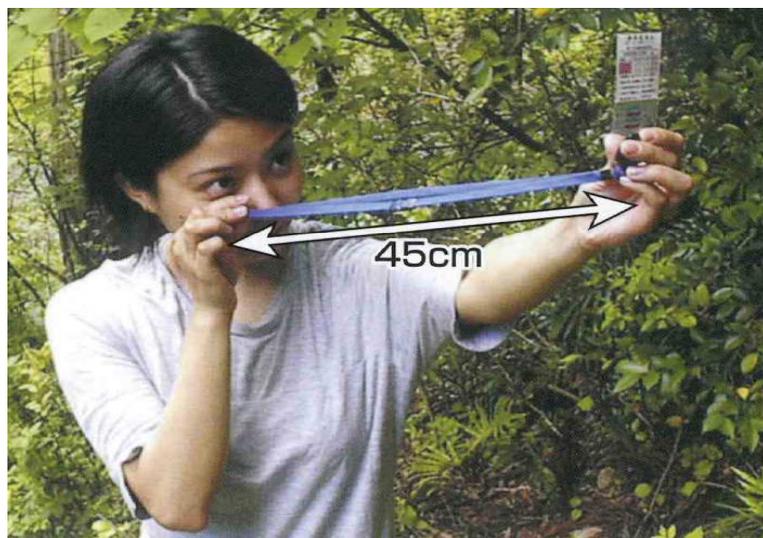
「おみとおし」を使用した定角測定法の実施

- 「おみとおし」(スギ・ヒノキタイプ用)を持って、周辺を支障なく見回せるような林内の1点に立つ(今回は任意に設定)
- 斜面の横方向を「傾斜角測定目安」を透かしながら見て、該当する傾斜角を決定



「おみとおし」を使用した定角測定法の実施

- 「おみとおし」の首ぶらさげ紐の端を目の下に当てながら紐をまっすぐ伸ばし、傾斜角に対応した測帯を透かしながら、まわりの木の胸高位置を見る。



「おみとおし」を使用した定角測定法の実施

- 見通した樹幹の幅が測帯よりも広く見えれば、1本としてカウントする。立木と測帯がちょうど一致して見える場合には0.5本とカウントする。測帯幅よりも細く見える場合はカウントしない(0本)。
- カウントした立木の胸高直径と樹高を計測し、野帳に記録する(カウント木法)の

