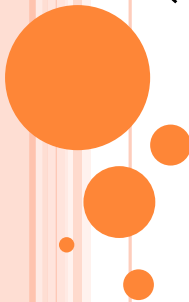


森林・山村多面的機能発揮対策交付金

交付金の効果の調査・確認方法について

(モニタリング調査の手引き)



北海道森林・山村多面的機能発揮対策地域協議会

なぜモニタリング調査が必要なのか？

活動組織



活動、実施しました。  
山はよくなりましたよ。  
見てもらえればわかります！



林野庁



うーん、そう言われても  
全部見に行くわけにも  
いかないし…



モニタリングを  
実施しました。  
活動の成果は  
数値データで  
こうなっています。



なるほど、事業の成果が  
客観的にわかりますね。  
来年も予算確保しますよ。

## まず、活動の目標を確認しましょう。

### 地域環境保全タイプの例（１）

活動の目標	実施する作業	
混み合った林をすっきりして、健全な状態にしたい	間伐	
無立木地に樹を植えたい 植えた苗木をすくすく育てたい	植栽 下刈り	
高齢化した人工林を里山本来の 広葉樹林に誘導したい	高齢化した木の伐採 天然更新した広葉樹 の保護	



### 地域環境保全タイプの例（２）

活動の目標	実施する作業	
ササを刈り払って、広葉樹の天然更新を促進したい	ササ刈り	
森林内に散在する倒木、危険木、 枯損木などを処理して、里山の 景観をよくしたい	倒木処理 危険木、枯損木の伐採	
森林内を整備して、森林散策や 森林学習を安全に実施できるよう にしたい	上記に加え下草刈り 歩道の補修	
カタクリの群落を保護したい	ササ刈り 下草刈り	



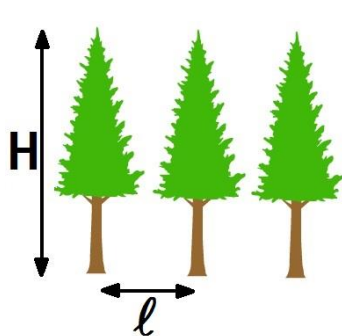
次に初回調査を実施して、  
数値目標とモニタリングの方法を決めます。

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
混み合った林をすっきりして、健全な状態にしたい	間伐	木の混み具合 (相対幹距比)	相対幹距比 ○ポイント アップ	相対幹距比



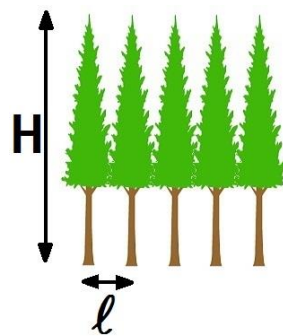
### 相対幹距比 (Sr) とは

上層木の平均樹高に対する樹木間の平均距離の割合で、林分の混み具合を表す指標です。



$$Sr = l/H$$

大きい



$$Sr = l/H$$

小さい



## 相対幹距比 (Sr) の特徴

- 調べるのが簡単→測るのは樹高と木の本数だけ
- 間伐した本数を数えれば効果がわかる
- 目標を決めれば、何本間伐すればよいかわかる

## 相対幹距比 (Sr) を調べるには…

- 対象森林の代表的な場所で調査区をとる  
→面積は100平方メートル、円形でも方形でもOK
- 樹高は調査区の上層木の代表的な木を1本だけ測る
- 調査区の中の木の本数を数える

## 円形調査区のとり方



① 釣り竿を使って半径5.65mの円を描きます。  
釣り竿と手の長さを合わせて5.65mになるように…

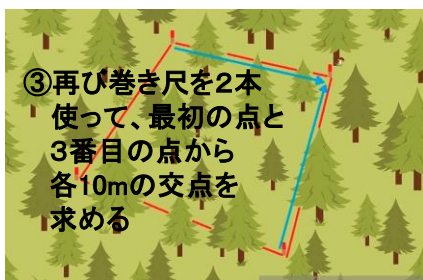
② 竿に当たる木の本数を数えます。

数えるのは上層を構成する木だけ。  
竿にかする程度の木は数えない。

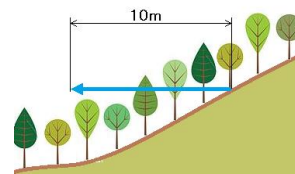


- ・傾斜地で行うときは竿を水平に…
- ・竿の代わりに5.65mに切ったひもを使ってもよい。
- ・年次調査を同じ調査区で行うために、中心の木と、外周の木に印をつけておく。

## 方形調査区のとおり方



10m方形調査区の対角線の長さは14.1mです。

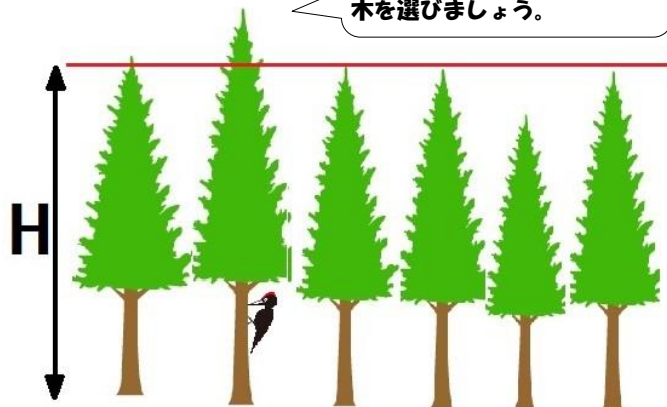


- ・傾斜地では水平に測ること。
- ・年次調査のために杭は残しておく。



調査区の中で代表的な木を1本選び、樹高を測ります。

1番高い木は避ける。  
上層のうち、平均的な高さの木を選びましょう。



## 樹高の測り方

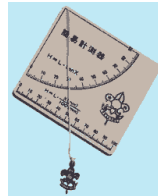


2mのポール

透明な物差しを使って、木の高さがポールの何倍あるか目測する。



高い木を測るときは、手を伸ばしてポールの高さを4mにするとよい。手首の高さが2mになる手の伸ばし加減を覚えておくこと。  
(ハマちゃんの背丈では無理か!?)



こういう簡易計測器もあります。興味のある人は調べてみてください。

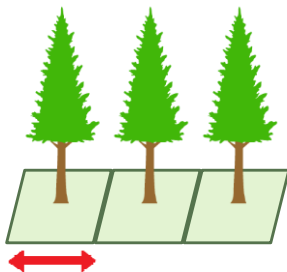
仰角簡易計測器

## 次に調査区の中の木の本数を数えます。(上層木のみ)

調査区の面積

$$100\text{m}^2 \div \text{本数} = \text{樹木1本当たりの面積}$$

$$\sqrt{\text{樹木1本当たりの面積}} = \text{樹木間の平均距離}(\lambda)$$



これで、相対幹距比(Sr)を計算する準備が整いました。

## 相対幹距比 (Sr) を計算してみましょう。

$$\text{相対幹距比 (Sr)} = \frac{\text{樹木間の平均距離 (}\lambda\text{)}}{\text{樹高 (H)}} \times 100$$

## 目標の目安 針葉樹 17~20、広葉樹 20~25

### 【演習】

- ・現在の木数から〇本間伐したら、相対幹距比 (Sr) はどうなるか。
- ・現在の相対幹距比 (Sr) を〇ポイントアップするためには、何本間伐したらよいか。

## 初回調査、数値目標、モニタリングの方法の例

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
無立木地に樹を植えた い	植栽 下刈り	植栽予定地の 植生	苗木の活着 率 (80%以 上)	目標対象種 (植栽木) の 生立本数
植えた苗木 をすくすく育 てたい		高木になる樹 木の本数  植えた苗木の 本数	目標対象種 (植栽木) の 生立本数	植栽した苗 木の長さ

- ・活動前は無立木地なので、相対幹距比の調査はできません。
- ・植栽木の生立本数だけをモニタリングすると、3年程度では変化がないか、減少する場合もあるので、苗木の高さも調べます。調査区の中の苗木を測って、平均をとります。
- 注: 苗木の高さのみを目標とするは避けてください。(林野庁ガイドラインQ&A)**
- ・調査区は原則5×5mの方形区ですが、必要に応じて面積を大きくするか、調査区の数を増やしてください。

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
高齢化した人工林を里山本来の広葉樹林に誘導したい	高齢化した木の伐採 天然更新した広葉樹の保護	相対幹距比 上層の針葉樹と広葉樹の割合 広葉樹の生立本数	目標対象種(広葉樹)の生立本数 上層の針葉樹と広葉樹の割合	相対幹距比 上層の針葉樹と広葉樹の割合 広葉樹の生立本数

- ・高齢化した人工林木は目標対象種ではないので、相対幹距比の目安は参考にならないかもしれません。気象害などに注意が必要です。
- ・広葉樹がまだ小さければ、上層の針葉樹と広葉樹の割合が変化するには時間がかかるかもしれません。その場合は、目標対象種である広葉樹の本数を数えましょう。〇〇cm以上に育ったものを数える、という基準を決めておきましょう。  
(例: 胸高以上、又は周囲のササや高茎草本の草丈+50cm)
- ・調査区のとり方については前のページと同じです。



活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
ササを刈り払って、広葉樹の天然更新を促進したい	ササ刈り	ササの侵入率 広葉樹の稚樹又はぼう芽の本数	ササの侵入率〇%以下 広葉樹の稚樹又はぼう芽の本数	ササの侵入率 広葉樹の稚樹又はぼう芽の本数

- ・稚樹又はぼう芽の本数を数えるときは、〇〇cm以上に育ったものを数える、という基準を決めておきましょう。  
(例: 胸高以上、又は周囲のササや高茎草本の草丈+50cm)





活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
森林内に散在する倒木、危険木、枯損木などを処理して、里山の景観をよくしたい	倒木処理  危険木、枯損木の伐採	対象地内の倒木、危険木、枯損木の本数  相対幹距比	対象地内の倒木、危険木、枯損木をゼロにする	処理本数  目標に対する進捗率  相対幹距比

- ・林野庁のガイドライン(Q&A)では相対幹距比を調べることでされています。ただし、活動の成果は相対幹距比では示せないかもしれません。
- ・ガイドラインにはない数値目標とモニタリングの方法を採用する場合は、調査方法に関する情報の提出が必要です。(ガイドラインP.31)

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
森林内を整備して、森林散策や森林学習を安全に実施できるようにしたい	倒木処理  危険木、枯損木の伐採  下草刈り  歩道の補修	対象地内の倒木、危険木、枯損木の本数  ササや下草が繁茂して入林が困難な面積(又は全体に対する割合)  相対幹距比	対象地内の倒木、危険木、枯損木をゼロにする  森林散策や森林学習に適したエリアを〇〇ha確保する	処理本数  目標に対する進捗率  森林散策や森林学習に適したエリアの面積  相対幹距比

- ・林野庁のガイドライン(Q&A)では相対幹距比を調べることでされています。ただし、活動の成果は相対幹距比では示せないかもしれません。
- ・ガイドラインにはない数値目標とモニタリングの方法を採用する場合は、調査方法に関する情報の提出が必要です。(ガイドラインP.31)

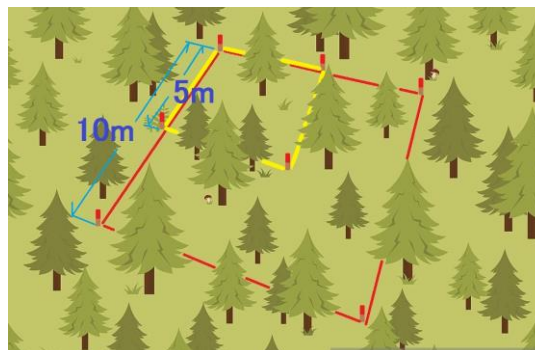
活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
カタクリの群落を保護したい	ササ刈り 下草刈り	目標対象種 (カタクリ)の個体数	目標対象種 (カタクリ)の個体数	目標対象種 (カタクリ)の個体数

- ・調査の時期が限定されるので注意が必要です。  
モニタリング結果報告書は、通常年度末に活動状況報告書と一緒に提出していただきますが、この例のように年度末に年次調査が実施できない場合は、年度末にはその事情を報告し、調査実施後にすみやかにモニタリング結果報告書を提出してください。



## 調査区の面積

- ・相対幹距比を測る場合は、調査区の面積を100平方メートルとします。円形、方形どちらでも結構です。
- ・希少種や指標種の植生調査の場合は、モニタリング・ガイドラインでは5m×5mでよいことになっています。
- ・しかし、調査区が小さくて森林の状態を代表していると思えない場合は、調査区を100平方メートルにするか、調査区を2箇所以上設定してください。



5m方形調査区の  
対角線の長さは  
7.1mです。



## 活動の目標を確認しましょう。

### 森林資源利用タイプの例

活動の目標	実施する作業	
伐期に達した人工林を伐採して利用し、その跡に次の世代の苗木を植えたい	伐採・搬出 植林	
木材を持続的に生産し、利用することで、里山の景観を維持したい	伐採・搬出 天然更新やぼう芽を促進する下草刈り	
森林から採ることのできる木材以外の資源を、持続的に生産し、利用したい	資源の採取 採取量を維持又は増大するための森林の整備	



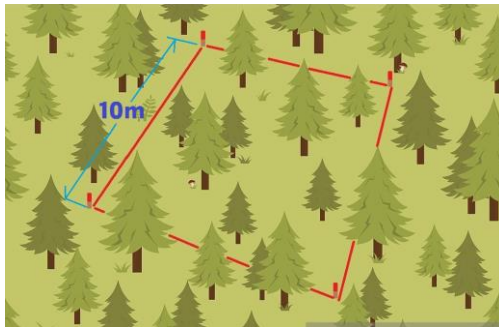
## 初回調査、数値目標、モニタリングの方法の例

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
伐期に達した人工林を伐採して利用し、その跡に次の世代の苗木を植えたい	伐採・搬出 植林	資源量 (立木幹材積)	年間の資源 利用量	年間の資源 利用量
木材を持続的に生産し、利用することで、里山の景観を維持したい	伐採・搬出 天然更新や ぼう芽を促進する下草 刈り	資源量 (立木幹材積)	年間の資源 利用量	年間の資源 利用量



## 資源量の調べ方

- ・ 10×10m(100平方メートル) の方形調査区、又は半径5.65mの円形調査区を設定します。



## 資源量の調べ方

- ・主に利用する樹種について、調査区の中の木の本数と、直径6cm以上の全ての木の胸高直径を測ります。
- ・直径を測るためには、次のような道具を使います。
- ・計測は、地上から1.3mの高さ(傾斜地では山側)で行い、結果は2cm単位で丸めます。

直径6cm未満の木や  
利用しない樹種  
(かん木など)は  
測らない。



### 直径巻き尺

- ・木の外周を測ると直径が読み取れる巻き尺です。
- ・なければ普通の巻き尺で外周を測って、円周率で割れば計算できます。



### 林尺

- ・大きなノギスです。

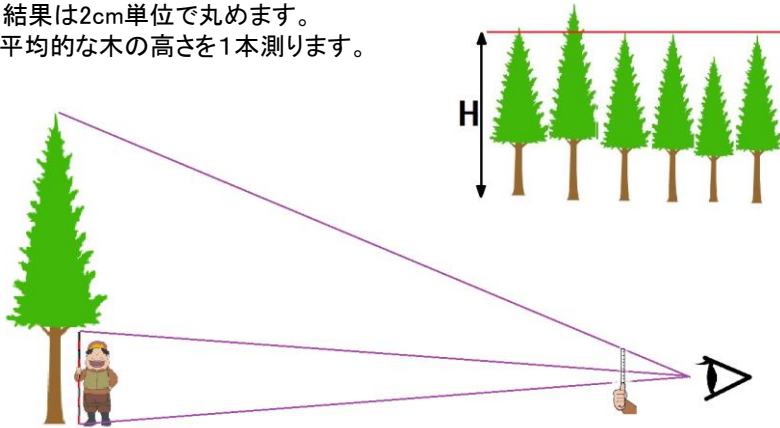


1本ずつ計算する必要はありません。外周の  
平均値をとって、最後に円周率で割ります。



## 資源量の調べ方

- ・測定した胸高直径の平均を求めます。  
結果は2cm単位で丸めます。
- ・平均的な木の高さを1本測ります。



これで、資源量(幹材積量)を計算する準備が整いました。

## 資源量の調べ方

- ・立木幹材積表を使って、平均胸高直径と樹高から立木の幹材積を求めます。
- ・幹材積表は、広葉樹用、針葉樹用、カラマツ用があります。

広葉樹立木幹材積表

樹高 (m)	胸高直径 (cm)							
	6	8	10	12	14	16	18	20
2	0.005	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
3	0.006	0.01	0.02	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07
4	0.008	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08
5	0.009	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09
6	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10
7	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11
8	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12
9	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14
10	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15
11	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13	0.17
12	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.18
13	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.16	0.19
14	0.02	0.04	0.05	0.08	0.10	0.13	0.17	0.21
15	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.14	0.18	0.22
16	0.02	0.04	0.06	0.09	0.12	0.15	0.19	0.24
17	0.03	0.04	0.06	0.09	0.12	0.16	0.20	0.25
18	0.03	0.04	0.07	0.10	0.13	0.17	0.21	0.26
19	0.03	0.05	0.07	0.10	0.14	0.18	0.22	0.28
20	0.03	0.05	0.08	0.11	0.14	0.19	0.23	0.29

樹高 (m)	胸高直径				
	22	24	26	28	30
6	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23
7	0.14	0.16	0.19	0.22	0.25
8	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27
9	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29
10	0.18	0.22	0.25	0.28	0.31
11	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36
12	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38
13	0.23	0.28	0.32	0.36	0.40
14	0.25	0.30	0.35	0.39	0.43
15	0.27	0.32	0.37	0.41	0.45
16	0.28	0.34	0.40	0.44	0.48
17	0.30	0.36	0.42	0.46	0.50
18	0.32	0.38	0.44	0.48	0.52
19	0.33	0.40	0.46	0.50	0.54
20	0.35	0.42	0.49	0.52	0.56
21	0.37	0.44	0.51	0.54	0.58
22	0.38	0.45	0.53	0.56	0.60
23	0.40	0.47	0.55	0.58	0.62
24	0.41	0.49	0.58	0.61	0.65
25	0.43	0.51	0.60	0.63	0.67

例えば、  
胸高直径20cm、  
樹高15mの広葉樹  
なら、  
表からその交点の  
幹材積  
「0.22立方メートル」  
を読みとることができます。

- ・求めた値が調査区の樹木1本の平均幹材積となります。

## 資源量の調べ方

- ・次式で資源量を求めます。

$$\begin{aligned} &1 \text{本当たりの平均幹材積} \times \text{調査区内の木の木の本数} \\ &= \text{調査区の資源量(幹材積量)} \end{aligned}$$

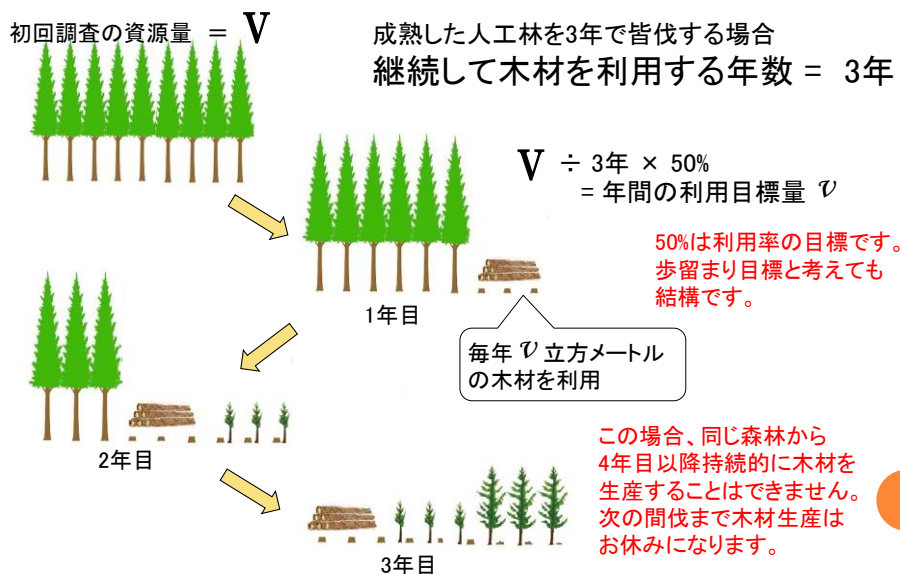
$$\begin{aligned} &\text{調査区の資源量} \times \text{対象森林の面積} / \text{調査区の面積} \\ &= \text{対象森林の資源量(幹材積量)} \end{aligned}$$

- ・広葉樹と針葉樹やカラマツが混じって生えている場合は、それぞれ別々に計算して、合算します。

- ・ここで紹介した方法は、簡略化した方法です。
- ・調査区内の全ての木について胸高直径、樹高を測定し(「毎木調査」といいます)、1本づつ幹材積を求めて、それを合計して調査区の資源量とする方法もあります。(この方が精度は高い)
- ・毎木調査法を実施したい場合、測定値を入力すると、資源量が自動的に算出できるExcelソフトがありますので、ご希望の方は協議会事務局にご相談ください。

## 数値目標の設定 (1)

$$\text{資源量} \div \text{継続して木材を利用する年数} \times 50\% = \text{年間の利用目標量}$$



## 数値目標の設定 (2)

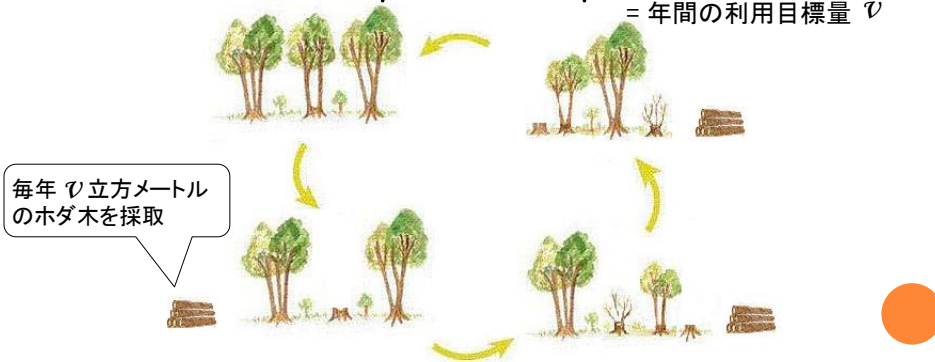
$$\text{資源量} \div \text{継続して木材を利用する年数} \times 50\% = \text{年間の利用目標量}$$

広葉樹林の伐採・ぼう芽更新を繰り返して、同じ森林から毎年、持続的に木材を利用する場合、例えば、ホダ木なら20～30年で循環するようにします。

継続して木材を利用する年数 20年

$$\text{初回調査の資源量} = V$$

$$V \div 20\text{年} \times 50\% = \text{年間の利用目標量 } \psi$$



## 数値目標の設定 (3)

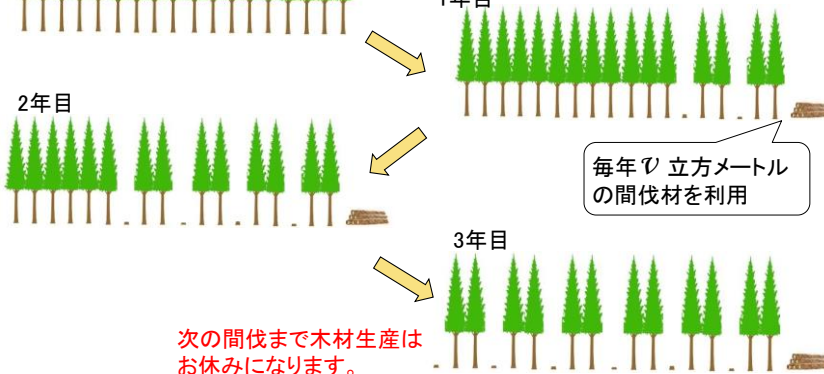
$$\text{資源量} \div \text{継続して木材を利用する年数} \times 50\% = \text{年間の利用目標量}$$

人工林を3年で間伐し、間伐材を利用する場合  
継続して木材を利用する年数 = 3年

$$\text{初回調査の資源量} = V$$

間伐率の例

$$V \times 35\% \div 3\text{年} \times 50\% = \text{年間の利用目標量 } \psi$$



## 年間利用目標量 (V) を計算してみましょう。

対象森林の面積            ha    調査区 5×5mの方形

調査区の森林の状況

広葉樹  本、樹高  m、平均胸高直径  cm

1本の幹材積            本数            調査区の資源量

$$\text{} \times \text{} = \text{} \text{ m}^3$$

調査区の資源量    対象森林の面積    調査区の面積    対象森林の資源量

$$\text{} \times \text{} / \text{} = \text{} \text{ m}^3$$

対象森林の資源量    継続して利用する年数            年間利用目標量

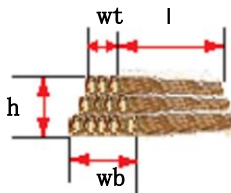
$$\text{} / \text{} \times 50\% = \text{} \text{ m}^3$$

### 【演習】

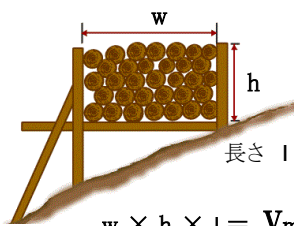
・資源量  m<sup>3</sup>の広葉樹林から毎年 m<sup>3</sup>のホダ木を採取している。森林の状況を維持しながら、この収穫を続けていくことができるなら、継続して利用する年数(1循環)は何年になるか。

## 採取した原木の材積の測定

まず、積み上げた原木の見かけの材積を求めます。



$$(wt + wb) / 2 \times h \times l = V_m$$



$$w \times h \times l = V_m$$

$V_m$  … 見かけの材積。丸太の隙間を含んだ材積。層積、ガサ材積などとも言う

$$V_m \times 0.625(\text{換算係数}) = V_t (\text{実材積})$$

0.625は薪の材積換算に使われる一般的な係数です。  
地域で実際に使われている係数があれば、それを使用してもよい。



毎回材積を測る必要はありません。  
例えば、搬出に使う軽トラック1杯分の材積をあらかじめ測っておき、あとは積み出した回数を乗じて利用量を算出してもよい。



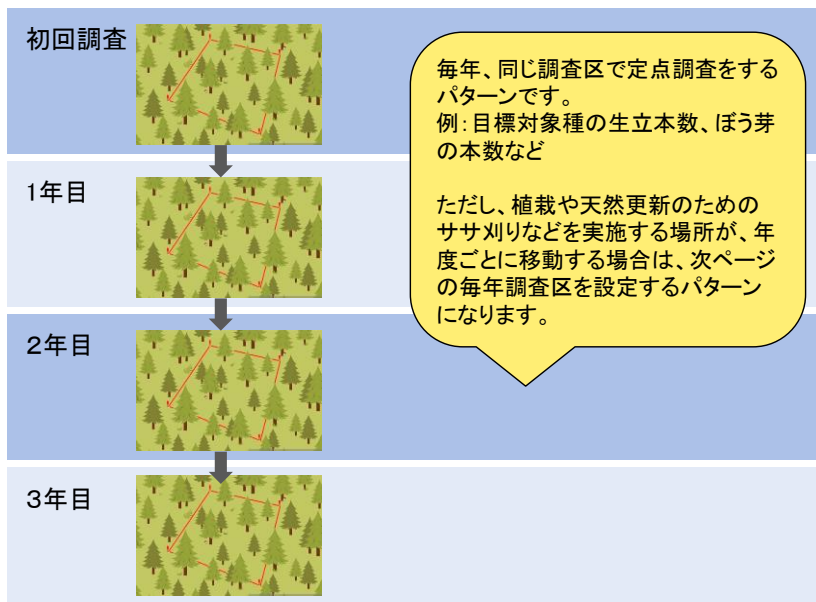
## 初回調査、数値目標、モニタリングの方法の例

活動の目標	実施する作業	初回調査	数値目標	モニタリング (年次調査)
森林から採ることのできる木材以外の資源を、持続的に生産し、利用したい	資源の採取  採取量を維持又は増大するための森林の整備	調査区の植生  利用対象となる種の生育状況  利用可能な資源の見込量	年間の資源利用量  利用対象となる種の生育状況	年間の資源利用量  利用対象となる種の生育状況

- ・利用する資源としては、きのこ、山菜、樹液、樹皮などが考えられます。
- ・年による変動が大きくて、目標が立てづらい場合があります。資源の利用量は増加か、持続的に維持する目標を立てなければなりません。
- ・森林整備をしてもすぐに利用量増加に結びつかない場合もあります。例えば樹液を採取するためにシラカバを植栽しても、3年では採取できるようにはなりません。そのような場合は、利用対象種の生育状況を調査しましょう。



## モニタリングのパターン（1）



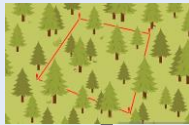
## モニタリングのパターン（2）

初回調査



間伐実施

1年目



間伐実施

2年目



3年目



間伐実施

毎年、新たな調査区を設定するパターンです。  
例：間伐の実施（相対幹距比）など

3年目には、すべての調査区を調査します。

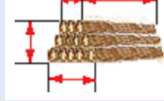
## モニタリングのパターン（3）

初回調査



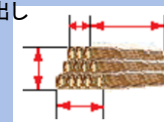
原木伐り出し

1年目



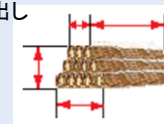
原木伐り出し

2年目



原木伐り出し

3年目



初回調査とモニタリングの調査が異なるタイプです。  
例：資源利用タイプ

3年目には森林の状況を確認するため、初回と同じ調査を実施します。

## 数値目標の設定

3年後の数値目標は必ず設定します。  
増える目標、維持する目標、減っていく目標などがあります。  
活動の目的に応じた数値目標を設定しましょう。

### 増える目標

**相対幹距比**—間伐を実施すれば増加します。

**植栽木の生立本数**—無立木地に植栽すれば、皆増です。過去の植栽地を保育・手入れしていく場合は維持する目標になります。

### 維持する目標

**資源の利用量**—安定して採取・利用を続ける場合は維持する目標、採取量増加のために森林整備などを行う場合は増える目標になります。

### 減少する目標

倒木、危険木、枯損木の本数  
ササの侵入率など

## その他の注意事項

### タイプ別の目標の設定

地域環境保全タイプ(里山林保全)と森林資源利用タイプの両方を実施する計画の場合、それぞれ対象とする森林や目的が異なるため、それぞれに初回調査、目標の設定、モニタリングが必要になります。

### 対象森林が複数箇所に分散している場合

原則、全ての活動地で初回調査、モニタリングを行う必要がありますが、対象森林の状況が同じ場合は、代表的な箇所で調査を実施してもよい。(林野庁ガイドラインQ&A No.3-④)

### 調査数値の単位

調査結果が実数(本数や材積など)で表される場合、数値が調査区内のものか、ha当たりの数量なのか、対象森林全体の数量なのか、単位を明記してください。

## 活動計画書の記載例

平成29年度の採択申請にあたり、活動計画書の8を空欄で提出している活動組織は、初回調査を実施後すみやかに目標とモニタリング方法を決定し、提出してください。

8. 活動の目標と結果を測定するためモニタリング方法（地域環境保全タイプ及び森林資源利用について記載）

タイプ名	目標	モニタリング方法
地域環境保全タイプ	無立木地に樹を植えたい 【数値目標】 植栽木の生立本数ha当り2千本	植栽木の生立本数を確認
森林資源利用タイプ	広葉樹の里山から木材を持続的に生産・利用したい 【数値目標】 対象森林全体で年間〇〇m <sup>3</sup> 利用	森林から搬出され利用される木材の量を確認

(注) 〇〇の設定及びモニタリング方法の記載については、別に定めるガイドランを参考とすること。

目標とモニタリング方法は、活動のタイプ別にそれぞれ記載してください。

数値目標は必ず記載してください。単位を明記するのを忘れずに…

## モニタリング結果報告書の記載例

(様式第19号)

平成29年度 モニタリング結果報告書

### 1 活動の目標

林床を覆う笹の刈りこみにより天然更新（下種更新）される森を目指す。  
【数値目標】 笹の侵入率 30%以下

数値目標は必ず記載してください。

### 2 活動実施前の標準地の状況（平成29年度）

写真

林床が笹に覆われ下種更新が期待できない状態。侵入率は100%。  
笹の背丈は約90cm。  
下種更新の実生は確認できない。  
29年5月14日実施



初回調査の結果を簡潔に記載し、写真を添付。必要に応じて調査データを添付してください。