

# 水土保全機能向上を目的とした広葉樹施業基準

(解説編)

福島県林業研究センター

平成14年2月

## 水土保全機能向上を目的とした広葉樹施業基準

### 目次

はじめに	3
1 適用範囲	3
2 目的とする林相	3
3 施業方針	5
天然林改良	6
1 整理伐	6
2 受光伐	7
更新	9
1 天然更新	9
2 植栽	10
3 刈りだし	13
作業道	15
1 作業道	15
調査法	16
1 事前調査	16
2 現地調査	16
3 追跡調査	17
資料	18
1 主な広葉樹の特性	18
2 相対照度測定法	18
参考文献	18

## はじめに

森林はきわめて多様な機能を持つが、個々の機能を取り上げてみればそれぞれの働きには限界がある。ところが、この個々の機能を他の機能や他の環境要素と組み合わせた場合、機能の総量は非常に大きなものとなる。つまり、森林の多面的機能は総合的に発揮されるとき、最も大きなものになると言える。また、多面的な森林の機能は、重複性、階層性を持っている。その中でも最も根源的な機能として生物多様性保全機能があり、森林の本質である環境保全機能の大前提として土壌保全の機能があり、その他に様々な機能がある。これらが重複発揮され、その機能に面積を掛けると、森林機能の総量が大変大きなものになるのである。

この基準は、広葉樹林において水土保全機能を向上させるため手法の施業基準について述べているため、他の森林機能については配慮されていない。個々の事例に当たってはその社会的条件等をよく勘案して適用する必要がある。

### 1 適用範囲

- (1) 本基準は水土保全機能に的を絞った施業法であり、経済林や景観等にはほとんど配慮されていない。
- (2) 現場の設計や施工管理に使用しやすいように、標準的な基準を示しているので、現場条件によっては数値を修正する必要がある。その場合は根拠を明示した特記仕様書を作成し記録すること。
- (3) 本基準は福島県の中通り地方(標高700m未満)と会津地方(標高500m未満)の落葉広葉樹林に適する。標高や地域が異なる場合は十分に調整して参考とすること。
- (4) 天然性林、2次林、昔の薪炭林・原木林等の高木が存在する森林を対象とする。裸地や草地、人工植栽された森林は本基準の対象外とする。循環利用林や共生林においては施業の参考とすることはできるが、そのまま適用することはできない。
- (5) 十分に経験を積んだ森林・林業技術者が、調査・設計・施工管理を行うこと。

### 2 目的とする林相(水土保全機能を十分発揮するための理想的な林相)

- (1) 災害等に対して抵抗力がある森林。自然力による回復力を担保するため、上層木、次候補木、幼樹、稚樹の階層構造が発達していること。

#### 解説

- ・ 老衰や気象災等のダメージを受け、林冠に破綻が生じた場合の回復を担保する。
- ・ 土壌流出を抑えつつ、笹等による更新阻害を防止する。
- ・ 笹や下草より樹高が高いものを幼樹、隠れるものを稚樹と定義する。

( 2 ) 樹冠根系ともバランス良く発達するために、主林木が一本立ちとなっていること。

解説

- ・ 樹冠の形（平面的な広がり）と根系の形（平面的な広がり）の間には共通性があることが多い。
- ・ 株立ちの樹木はやがて一本立ちとなるが、株立ちの状態が長く続けば、後に一本立ちになった際も根系が偏ったままのことが多い。早くに一本立ちとなれば、偏りのない根系が広がり、風倒等に強くなるので、水土保持機能が長期間にわたって保たれる。

( 3 ) 深根性樹種や浅根性樹種がバランス良く配置され、根系の深さと広がりが担保されていること。

解説

- ・ 浅根性の樹種の根は広く広がり、保水性の向上につながる。
- ・ 深根性の樹種の根は浸透性の向上につながる。
- ・ 根の土壤保全機能の効果は、地表から深くても1 m程度までで、深層崩壊や地滑りの防止にはつながらない。

( 4 ) 下層植生が適度に繁茂し、地表を雨滴が直接叩くことなく、表土の流出が十分に抑えられていること。

解説

- ・ 雨滴の衝撃が表土流出のきっかけとなる。いったん流出が始まれば大規模な浸食までの時間はわずかである。
- ・ 下層植生の繁茂による地表水の滞留が森林土壌の浸透能をさらに向上させる。

( 5 ) 土壌の供給源であり表土を被覆して浸食を防止するA<sub>0</sub>層が十分に発達していること。また、十分な土壌深があること。

解説

- ・ 福島県内の森林はほとんどが褐色森林土である。
- ・ 水源涵養機能は基本的に地表面及びA層に依存していることが多い。
- ・ 土壌は植生からのリターの供給によってかん養される。
- ・ 十分な土壌深は植生の安定と水の保持に重要である。

( 6 ) 生物の多様性を確保していること。

解説

- ・ いままで林業には無かった概念であるが、基本的に全ての森林機能の上位機能であり、今後ますます重要になってくると思われる。

### 3 施業方針

#### (1) 施業の手順

- ・ 対象森林の現況、社会的条件等の調査を行う。
- ・ 施業方針、内容及び管理計画を決定する。
- ・ 施業を実施する。
- ・ 追跡調査を実施する。
- ・ 必要に応じ保育管理を実施する。

#### (2) 水土保持機能向上のために行う施業において、有効な工種は以下のとおり。

- ・ 整理伐

株立ち中心の林相を、一本立ち中心の林相に誘導するための伐採施業。

#### 解説

- ・ 従来、整理伐と言えば針葉樹で言うところのいわゆる除伐のことであり、実態は主林木以外の稚幼樹や下層植生を刈り払うことであった。仕様書で有用木の稚幼樹を切らないよう指示したとしても、現実的には難しく、一様な施業になることが多かった。
- ・ ここでは、株立ち中心の林を早期に一本立ち中心の林に誘導する方法を整理伐(水土保持型)と定義する。

- ・ 受光伐

樹冠鬱閉に伴い後継樹の生育や更新が不良となることを防ぐために、林内の照度をコントロールすることを目的とする伐採施業。

#### 解説

- ・ 林冠を指標として、森林土壌と根系の健全性を長期間にわたり確保することを目的とする。
- ・ 稚幼樹や後継木を確保し、気象災等で林孔が生じた際の回復を早め、更新不良による被害の拡大を防ぐ。

- ・ 天然更新

林内や周辺の母樹から飛来する種子によって、稚樹の発生を促すための施業。

#### 解説

- ・ 種子によるギャップ更新を計画的に実施するために実施する施業。

- ・ 植栽

植栽によらなければ更新できない特殊な状況において、苗木を使って後継樹を育てる施業。通常は0.3～1.0m程度の山行苗または緑化用苗木を用いるが、獣害が予想される区域では大苗(1.5～3.0m程度)を用いることもある。

#### 解説

- ・ 当然ながら、大面積の植栽や崩壊地・原野等の復旧などは想定していない。
- ・ ギャップ更新のために植栽が必要な現場は福島県内では希である。

- ・ 刈りだし

目的木として残す稚樹、幼樹の成長を阻害する笹や低木性の植生、草本類を一時的に除去する手法。

#### 解説

- ・ 笹は上層木の林冠が鬱閉している間はまばらに生育しているが、いったん閉鎖が破られると直ぐに一面に広がり、樹木の更新を妨げることになる。
- ・ 笹は刈り取っただけでは効き目は短い。長期的な効果を望むならば、根を引き抜いたりむしり取るような施業が必要である。

- (3) 除伐、間伐や本数調整伐は育成単層林、育成複層林施業の針葉樹（一部特殊な広葉樹経済林を含む。）施業のための工種であり、本基準の対象森林においては採用しない。

#### 天然林改良

##### 1 整理伐(水土保持型)

##### (1) 施業内容

他の株立ち木を傷めない高さで伐倒する。

#### 解説

- ・ 伐根の高さは気にしなくて良い。

0.9~1.8m程度に玉切し、その場で簡易に集積する。

#### 解説

- ・ 2, 3玉毎に引き寄せておく程度でよい。

##### (2) 施業基準

整理伐の管理の標準(施業後の株毎残存本数)

- ・ 株立ち木の各単木胸高直径中最大が10cmの場合、1株当たり3本まで。
- ・ 株立ち木の各単木胸高直径中最大が15cmの場合、1株当たり2本まで。
- ・ 株立ち木の各単木胸高直径中最大が20cmの場合、1本にする。

#### 解説

- ・ 現実の林では様々な大きさの株立ち木が存在する。それぞれの株毎に残存予定木中の最大胸高直径を基に伐採本数を決定する。

### (3) 施業上の注意点

目的木の本数整理以外はできるだけ手をつけない。

#### 解説

- ・ 安全確保のための周辺整理を除く。
- ・ 作業性向上のための全山刈り払いを行わないこと。

素性が良く主林木候補のものを残す。

#### 解説

- ・ 同じ樹種ならば、一般に枝下高が高い木ほど大木になる。
- ・ 根曲がりには根本がしっかりしていれば良い。傾斜木は残さない。

一度に一本立ちに誘導するような極端な施業を行わないこと。(特に積雪地)

#### 解説

- ・ 雪折れ、風害、幹の日焼けが予想される。

生物多様性の確保のため、松くい虫被害のマツ枯死木のような特別の場合を除き、被圧木、枯死木を伐採しない。また、倒木や伐根等の整理を行わない。

#### 解説

- ・ 多様な生物の住処や餌場となる。
- ・ 地表水の滞留時間が長くなり、浸透が促進される。
- ・ 枯死木が害虫の餌木になると言う説があるが、現在まで多く現場で切り捨て間伐が実施されているが、松くい虫に関して以外はそれが原因で被害が拡大している例は認められていない。

## 2 受光伐

### (1) 施業内容

標準地において照度調査を行いながら伐採を行い、伐採量を決定する。

#### 解説

- ・ 半径 10～15mの標準地を設定し、相対照度を測定しながら伐倒し、最適な伐採量を把握する。
- ・ 照度計による相対照度測定の場合は、標準地内の照度変化のみでなく、毎回無立木地と標準地内の照度を測定する必要がある。

地際近くから伐倒し、0.9～1.8m程度に玉切し、その場で簡易に集積する。

#### 解説

- ・ 2, 3玉毎に引き寄せておく程度でよい。

## (2) 施業基準

相対照度で管理する。

- ・ 広葉樹稚樹の発生を促す場合、20～30%。
- ・ 植栽を伴う場合 30～50%。
- ・ 下層木の成長を促す場合 15～25%。

### 解説

- ・ 上層木となりうる樹種を優先して残す。
- ・ 必要な光量の決定は目的とする樹種によって異なるため、現地調査や潜在植生を良く検討し決定する。
- ・ 陽・陰樹区分、成長特性等の樹種特性については(資料1)のとおり。
- ・ 相対照度の測定の適期は樹種や地域によっても異なるが、一般に4～9月の葉が十分に展開している成長期で、曇天の日中が望ましい。
- ・ 相対照度の調査は別掲の全天空写真による測定の他、下層植生の状況より判断する。
- ・ 相対照度からの伐採率決定は現況により大きく異なるため、一律の伐採率を適用することはできない。実際に標準地で照度測定を行いながら伐採を行い決定する。
- ・ 事業等で設計する場合は、当初設計は経験値で伐採率を決めておき、発注後現地調査を行いその結果で伐採率を変更することも考えられる。

## (3) 施業上の注意点

相対照度は、施業後樹冠鬱閉に伴い年々低下してゆくことを念頭に置いて施業を決定する。(目的の照度を基準の最低とし、3年程度維持したい場合で基準の上限度。)

### 解説

- ・ 条件にもよるが、通常は伐採後4～5年でほぼ元通りになってしまう。
- ・ 3～5年の期間を1期として施業計画を作成する必要がある。
- ・ ブナ等の弱陰樹が主林木の場合は後継木が消滅しにくいので、割と長めのサイクル(5～10年程度)で管理できる。
- ・ 主林木が陽樹の場合は管理サイクルが短くなる(3～5年程度)。
- ・ 以前は相対照度確保のため枝落としと言う施業があったが、落葉広葉樹林では作業が危険で手間の割に効果が持続しないので、現実的でない。

目的とする樹種によって必要な照度や地表温度、生長期間は異なる。

### 解説

- ・ 例えばブナは成長過程によって、発生から稚樹の期間は陽樹、幼樹から後継樹の期間は陰樹、そして上層木が消失し主林木となると再び陽樹となることが知られている。

施業終了後最低5年間は、照度管理と追跡調査を十分に行う。

### 解説

- ・ できれば施業台帳を整備し、毎年追跡調査を行いたい。



相対照度測定の高さは目的によって変わる。受光伐に関する一般的な調査では1.2m。

#### 解説

- ・ 本来、相対照度の測定は目的とする部分の高さで行うことが原則である。例えば稚樹発生に関する場合は地表面近くであり、幼樹の生長ならば60～100cmをとる。
- ・ 今回は一般的な調査として1.2mとした。

生物多様性の確保のため、松くい虫被害のマツ枯死木のような特別の場合を除き、被圧木、枯死木を伐採しない。また、倒木や伐根等の整理を行わない。

#### 解説

- ・ 整理伐の場合と同じ

### 更新

#### 解説

- ・ 本基準は崩壊地や生育不良地の復旧を目的とするものではない。森林の中の林孔(ギャップ)の更新阻害を防ぐことを目的としている。

#### 1 天然更新

##### (1) 施業内容

種子が定着しやすいよう更新面の地形をおおむね水平に整備する。

更新区域の笹等を除去する。

地表掻き起こしが必要な場合は、落葉落枝を含めて地表から10cm程度掻き起こす。

#### 解説

- ・ 一般的に広葉樹種子は落下後の乾燥に弱い。掻き起こしをすることにより、種子が落葉落枝の間に落ち、乾燥が防がれることを期待している。
- ・ 動物による運搬を防ぐ効果も多少は期待できる。

##### (2) 施業基準

更新区域中の更新面は幅0.5m～2.0mとし、等高線状に配置する。

更新面の間隔は、更新面幅の2～5倍とする。

母樹の樹幹から5.0mの区域には更新面を配置しない。

斜面に更新区域を設置する場合には、原則として基盤整備(表土流出防止)を併設する。

#### 解説

- ・ 上層木樹冠から5.0mの範囲は光環境と成長抑制効果の関係で後継樹が生育しない。
- ・ 5.0mはあくまで目安であり、実際は上層木の枝張り+2.0～3.0mの範囲が生育不良区域である。

## (2) 作業上の注意点

母樹の結実状況を良く確認する。

### 解説

- ・花付きやその後の結実状況を調査する。

隔年結実や豊作年に合わせる。

### 解説

- ・大抵の広葉樹は隔年性がある。
- ・豊凶の間隔は地域差があるので、継続した調査によって豊作年を判断する必要がある。その年の結実状況は花付きによってある程度推測できる。
- ・一部の樹種は数年に一度の大豊作がある。(例えばブナで7～8年に一度)
- ・不作年はたとえ種子ができて地表に散布されても、“しいな”のことが多く、ほとんど発芽しない。(しいな：実の入りが悪い種子)

急斜面では更新面の幅を狭くし、間隔を広くする。

### 解説

- ・積雪地ではなだれ防止効果を持たせるため、融雪時の予想積雪深の幅とする。

発生した稚樹の樹高が、周辺下層植生より高くなるまで(最低5年間)は管理が必要。

### 解説

- ・除草が必要になることが多い。
- ・年2回程度は追跡調査が必要。
- ・状況によっては施肥も効果があると思われるが、実際には設計が難しい。

## 2 植栽

### (1) 作業内容

小苗植栽(広葉樹)

- ・直径40cm、深さ40cmの植穴を掘り、堆肥を入れ、20～30cm程度覆土する。
- ・石や落葉落枝を取り除いた土を使用して、根が深くならないように植え付ける。
- ・埋め戻し土の表面を落葉落枝で覆う。
- ・一本支柱(竹)を立て、玉縄で軽く結ぶ。

### 解説

- ・広葉樹は一般的に深植を嫌う。苗木を植えたときに支柱がいらないくらい深植すると、根腐れや成長阻害を起こし、枯死することが多い。
- ・植穴は大きければ大きい程良い。また、土壌条件が悪いほど大きくする必要がある。大きな穴を一度埋め戻してから浅く植えるようにすると良い。
- ・獣害の予想される区域では小苗の植栽地は格好の餌場となる。現地の事情に応じた獣害予防を考える必要がある。

### 大苗植栽(広葉樹)

- ・ 直径 1.0m、深さ 80 c m の植穴を掘り、堆肥を入れ、50 ~ 70 c m 程度覆土する。
- ・ 浅植とする。(根鉢を形成しても良い。)
- ・ 埋め戻し土の表面を落葉落枝で覆う。
- ・ 八掛け支柱を標準とするが、苗木の大きさや積雪状況によっては一本支柱でも良い。

#### 解説

- ・ 山に大苗を植えることは運搬や単価を考えると難しい。少数を点在させて母樹として更新を図る程度の方法が適用できるくらいであろう。

### ( 2 ) 施業基準

林孔 1 カ所毎に、周囲の上層木樹幹から 5.0m 以上離れた線に囲まれた植栽区域を設定する。

#### 解説

- ・ 上層木樹冠から 5.0m の範囲は光環境と成長抑制効果の関係で後継樹が生育しない。
- ・ 5.0m はあくまで目安であり、実際は上層木の枝張り + 2.0 ~ 3.0m の範囲が生育不良区域である。

2、3 種以上の樹種を組み合わせて植栽する。

巢植の場合、原則として一つの巢が 3 から 5 本で、植栽間隔は 1.0m 程度。

巢間、大苗間は 5.0m 以上離す。

#### 解説

- ・ 最終的な樹間は 2 0 m ぐらいになる。
- ・ 巢植や大苗植栽は最終的な定着率が高いので、全面植栽より効率がよい。
- ・ 巢植の植栽木は、当面は巢毎に 1 本残ればよい。

一本当たりの堆肥量は小苗で 0.3 リットル、大苗で 10.0 リットルを基本とし、樹種・土壌条件によって決定する。また、堆肥は完熟のものを使用する。

#### 解説

- ・ 未完熟の堆肥は、土壌の養分を吸収し逆効果となる。
- ・ 化成肥料は、土壌により効果が大きく変わるため、細かな肥料設計が必要となる。完熟堆肥は適用範囲が広く、精度の高い調査が無くとも用いることができる。

### ( 3 ) 施業上の注意点

天然更新ができない場合のみ検討する。

#### 解説

- ・ 本基準の適用森林においては、植栽は例外的なもので、積極的に用いることはない。
- ・ 崩壊地や裸地は、本基準の適用外であり、従来手法により植生の回復を図る。

全面植栽や改植は行わない。  
土砂流出を防ぐ工法を併用する。  
地域や周辺環境、土壌に合った樹種を設定する。

#### 解説

- ・（資料1）主な広葉樹の特性参照。

土壌調査を十分に。切土、未熟土、人工地盤の場合は客土が必要。

#### 解説

- ・ 客土が必要な場合は、一回り大きな植穴とする必要がある。（最低でも径0.6m、深0.5m程度は必要。）
- ・ 客土は一般的な培養土を用いる。現地の土に黒土や土壌改良材を混ぜて、いわゆる培養土と同様の土壌に調整して使用しても良い。

主林木のみを植栽する。肥料木植栽は不要。  
獣害と樹種、積雪深の関係により苗木の大きさを決定する。

#### 解説

- ・ ウサギの場合は積雪深の高さで直径1.5cm以上ならば、被害を受けにくいと言われている。
- ・ カモシカの場合は1.0m以上の部位は食害を受けにくいと言われている。

条件次第では苗木の植栽よりも種子の取り蒔きが有効。（積雪地等）

#### 解説

- ・ 落下した種子は、大きさにもよるが通常2週間程度で乾燥し、発芽力が極端に落ちる傾向がある。種子の落下直後に降雨があれば発芽は良好となる。
- ・ 雨と同様に、種子落下直後に降雪があり、そのまま根雪となればかなり有望である。
- ・ 通常の気候では、種子は軽く土壌中に埋めるか、落葉層の下に埋まる方がよい。

山行苗木は根がしっかりと張ったもので、できるだけ根切りをしていないものを選ぶ。ポット苗や根巻き物も山行き苗に準じる。

#### 解説

- ・ 特に深根性の樹種の苗木は、直根（通称“ゴボウ根”）が切られていると、成長後も深く根が入らない傾向がある。

単一樹種の植栽は避けること。  
植栽樹種として針葉樹を選択した場合は通常の針葉樹植栽法による。

#### 解説

- ・ その場合も耐陰性や土壌条件に注意して樹種を選択すること。

現地の条件に照らし合わせて、樹種・植栽方法・密度を決定すること。

解説

- ・（資料１）主な広葉樹の特性参照。

### 3 刈りだし

#### （１）施業内容

##### 刈りだし

- ・ 目的樹種の稚幼樹周辺の壺刈りを行う。

解説

- ・ 稚幼樹の光環境を確保する為に実施する。

- ・ 必要に応じ笹類の根系除去を行う。

解説

- ・ 光環境が改善されると、林内にまばらにあった笹類は急激に繁茂しだす。この速度は木本類の成長を遙かにしのぎ、何もしなければ稚幼樹の上を覆い尽くし、稚幼樹は消滅することになる。

##### 除草

- ・ 天然更新後、更新面の稚樹以外の笹類、草本類の除去を行う。

##### 基盤整備

- ・ 地表掻き起こしや笹類根系除去に伴う表土の流出防止のために、現場条件に応じ計画する。

解説

- ・ 当然だが、斜面で地表掻き起こしや根系除去等を行えば、土砂流出量は増える。急斜面においては土砂流出が引き金となり崩壊につながることも多い。
- ・ 急斜面ほど土砂流出は大きい、その量は土質や上層木樹冠の違いによるところが大きく、一概には決められないため、基準化できなかった。

- ・ 具体的な例としては階段工、筋工、土留工、柵工などがあり、必要に応じ単独あるいは複合して施工する。

解説

- ・ 積雪地においては、積雪のグライドによる稚幼樹の引き抜き防止も兼ねて計画する。（例：階段工なら幅は融雪時の予想積雪深（1.2～2.0m）、間隔は直高で幅の6倍以内。）

## (2) 施業基準

刈りだしは稚幼樹の葉が周囲に触れない程度に周辺を手刈りする。

幼樹で半径0.5m程度を刈り払う。

除草は原則として手作業で行う。

### 解説

- ・ 大変ではあるが現状では手作業で除草する方法しかない。

笹類の根系除去は鍬等で半径0.5～1.0m程度行う。

基盤整備の耐用年数は、発生予定稚樹の樹種や整備の規模、周囲の林況により決定する。

### 解説

- ・ 更新が容易で成長が早く群状に発生する稚樹で5年程度、点生で成長が遅い樹種の場合は10年程度。
- ・ 地表が落葉落枝に覆われ、元通りの状態になるまでの期間。

## (3) 施業上の注意点

刈りだし対象が稚樹なのか、幼樹なのか、目的を明確化する。

### 解説

- ・ 高さや施業の強度に影響する。

笹類の根系除去は、地表保護のため原則として基盤整備と同時に計画する。

また、原則として急斜面では計画しない。

目的樹種の稚樹、幼樹をできるだけ切らないように注意する。

### 解説

- ・ 過去の事例を観察すると、仕様書や注意事項に記載して指導しても、現場では非常に難しいようである。工期調査時に十分勘案して歩掛かりを作る必要がある。

地域、目的樹種等により適期が異なるので施工時期に注意する。

### 解説

- ・ 施業実施前年に笹類その他植生の発生状況をよく調査する。
- ・ 林内よりも林孔の方が成長開始時期が早いので、調査は周辺の裸地で行うと良い。

基盤整備は、表土層を除去しないように施工する。

### 解説

- ・ 施工中に仮置きした表土を、階段面や法面にできる限り戻すように施工する。

## 作業道

### 解説

- ・ 具体的な作業道設置については、通常の治山事業の基準を使用するものとし、ここでは基本的な考え方を示すにとどめた。

## 1 作業道

### (1) 施業基準

- ・ 必要に応じ作業歩道を設置することができる。
- ・ 標準の作業歩道は比較的平坦地で50cm幅、急斜面で30cm幅を標準とする。

### 解説

- ・ 必ずしも斜面の切り取りによるものでなくても可。要は安全に移動できればよい。

- ・ 植栽等で資材運搬の必要がある場合で、なおかつ運搬距離の長い場合は作業道を設置することができる。

### (2) 施業上の注意点

- ・ 作業道は基本的に尾根筋か沢筋に計画する。

### 解説

- ・ 斜面中段を一直線に横切る作業道は崩壊しやすい。

- ・ ただ斜面を切り取るだけの歩道は計画しない。

### 解説

- ・ 崩壊防止や土砂流出防止、表土の保全に配慮する必要がある。
- ・ 歩道は必ずしも連続している必要はない。誘導ができていれば、危険箇所等必要な箇所のみでも可。

- ・ 作業道が必要な場合は崩壊防止を十分に検討し、後の管理がしやすいよう注意して、線形や工法を選定する。

### 解説

- ・ ゴミの不法投棄や関係者以外の立ち入りを防ぐために、入り口に侵入防止措置を講じる必要がある。
- ・ 動物の移動やテリトリーの変化を小さくするために最小限の延長とし、できるだけ連絡線形にしないことが肝要。

## 調査法

### 1 事前調査

#### (1) 調査項目

- ・ 現地調査に先立ち、当該森林の法的施業制限や保全対象等の社会的条件と標高、地質等の地理的条件を調査する。

### 2 現地調査

#### (1) 調査項目

- ・ 現地では、初めに目標とする林相と大まかな施業の方針を決定する。
- ・ 具体的調査項目は施業の内容に合わせて、設計に必要な項目を調査する。
- ・ 具体的調査項目の標準例は下記のとおり。

##### 共通項目

斜面方位、傾斜、土壌型、土質、有効土壌深、樹種、平均樹高

##### 整理伐

層区分と樹種及び本数、株立ち本数及び最大直径

##### 受光伐

相対照度、標準樹高、標準直径、平均樹幹距離・配置

##### 天然更新

結実状況、下層植生、相対照度、区域、基盤整備の配置及び面積

##### 植栽

下層植生、潜在植生、笹等の密度、区域、基盤整備の配置及び面積

##### 刈りだし

稚幼樹密度、笹等の密度、相対照度、区域、基盤整備の配置及び面積

#### (2) 注意点

- ・ 現況調査は原則として標準地法を使用する。

#### 解説

- ・ 標準地設置の原則は、一区画について1カ所でよい。林況が変わったときは区画の方を分けるべきである。
- ・ 標準地の大きさは、幅については10mで、斜面方向の長さは整理伐・受光伐の場合は40m、その他の場合は20mが適当である。長さはいずれも水平距離であることに注意。
- ・ 中央に間縄を張り、5m離れた両端に調査者をおき、野帖記入者が中央を下から上に歩いて調査すると効率的である。
- ・ 標準地法によりがたい場合は全数調査とする。



- ・ 受光伐、整理伐の設計上の最終的な伐採歩掛は標準木法と立木密度となる。

#### 解説

- ・ 現在の福島県の設計基準は標準木法である。

- ・ 調査には十分経験を積んだ森林・林業技術者を当てること。

### 3 追跡調査

#### 解説

- ・ 広葉樹上層木の横方向への成長は非常に早く、かなり強度の伐採を伴う施業を行っても短期間で樹冠が鬱閉する。
- ・ 天然更新や植栽後の稚幼樹も一般的に成長は遅く、針葉樹造林のように安定していない。綿密な追跡調査を行い、その結果により保育計画をこまめに修正しながら管理する必要がある。

#### (1) 調査項目

- ・ 原則として施工から2年間は年2回、10年間は年1回の追跡調査を行う。
- ・ 具体的調査項目の標準例は下記のとおり。

##### 共通項目

樹種、平均樹高、施設・作業道等の破損状況、保育管理状況、  
その他に施工時から変化している状況等特に必要と認める事項

##### 天然林改良

層区分と樹種及び本数、相対照度、樹冠の鬱閉具合

##### 更新

稚樹発生生育状況、下層植生、笹等の密度、相対照度

## 資料

### 1 主な広葉樹の特性

(資料1のとおり)

#### 解説

- ・ 県内で通常見かける広葉樹の生長特性をまとめた。
- ・ 耐陰性：一般的に幼樹は耐陰性が強く、年をとるに従い耐陰性は弱くなる。また、陽樹は大きくなってからでも、梢端をふさがれると簡単に枯死する傾向がある。
- ・ 樹型：羽状は幹が明瞭で樹冠下部で樹冠幅が広い、箒状は幹が不明瞭、中間型は幹は明瞭で樹冠上部で樹冠幅が広い。
- ・ 根系：土質や地形等個別の条件によって大きく変わることがあるが、県内での一般的な観察結果を記載した。深根は直根が良く発達する樹種。浅根は側根が良く発達する樹種。
- ・ 耐凍性：中ならば大体のところで生育する。強は北方系の樹種。弱は高標高地や尾根筋、窪地等の寒気の当たりやすいところを避ける。

### 2 相対照度測定法

(資料2 1、2 - 2のとおり)

#### 解説

- ・ 全天空写真以外にも様々な測定方法があるが、どれも非常に手間が掛かり、現場で実施することが難しいため、ここでは作業しやすいこの方法を採用した。
- ・ 下層植生に精通した技術者ならば、林内の相対照度を経験的に判断できるが、伐採しながら相対照度の変化を測定する調査には対応できない。
- ・ 相対照度は斜面方位に大きく影響される。斜面方位毎に調査区を分けて設定すること。

## 参考文献

- 1 日本学術会議：地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について(答申) (2001)
- 2 太田猛彦：森林と環境 森林の公益的機能とは何かー (日本治山治水協会) (2001.6)
- 3 蜂屋欣二ほか：広葉樹林の育成法 (林業科学技術振興所) (1986)
- 4 前橋営林局計画課：有用広葉樹の稚幼樹の見分け方 (全国林業改良普及協会) (1991)
- 5 福島県：福島県に適する緑化樹木一覧表 (福島県)
- 6 福島県：有用広葉樹林の施業技術指針 (福島県) (1988)
- 7 福島県：広葉樹林整備指針 (福島県) (1993)
- 8 中島敏祐：広葉樹の造林技術について (青森県林業試験場報告) (1999)
- 9 林弥栄：山溪カラー名鑑 日本の樹木 (山と溪谷社) (1985)
- 10 Frazer.G.W.ほか：Gap Light Analyzer (Simon Fraser University) (1999)
- 11 北海道立林業試験場：広葉樹林育成マニュアル(北海道林業改良普及協会)(2000)

主な広葉樹の特性

樹種名	耐陰性	更新成立特性	樹型	大きさ	根系	萌芽力	成長特性	耐凍性	適地
サワグルミ	中	点生	羽状	大高木	深根	少	早	強	湿性・肥沃
オニグルミ	中	点生	幕状	中高木	中間	中	早	中	湿性-弱湿・肥沃
イヌシデ	中	小群生	幕状	大高木	浅根	良	早	弱	弱湿
アカシデ	中	小群生	幕状	中高木	浅根	小	早	中	弱乾
クマシデ	中	小群生	幕状	中高木	浅根	小	早	中	弱乾
サウシハ	中	小群生	幕状	中高木	浅根	小	早	強	弱湿-湿性
タケカンバ	陽	大群生	羽状	中高木	浅根	小	遅い	強	乾性-湿性
ミスメ	陽	点生	幕状	大高木	深根	小	遅い	強	弱湿
ウダイカンバ	陽	大群生 点生	羽状	大高木	深根	小	良好	中~強	弱乾-弱湿
フナ	弱陰	大群生	幕状	大高木	浅根	小	やや遅	中	弱乾-弱湿
イヌフナ	弱陰	混成-小群生	幕状	中高木	浅根	良	やや遅		弱湿・肥沃
ミスナラ	中	中群生-点生	幕状	大高木	深根	良	良好	中~強	乾性-弱湿・肥沃
コナラ	陽	中群生-点生	幕状	中高木	深根	良	やや早	弱	弱乾・肥沃
クヌギ	陽	小群生	幕状	小高木	深根	良	早	中	弱乾-弱湿・肥沃
クリ	陽	点生	幕状	小高木	深根	良	遅い	中	弱乾・尾根筋
ケヤキ	中	小群生-点生	幕状	大高木	浅根	小	中	弱	湿性-弱湿・肥沃
エノキ	陽	小群生-点生	羽状	大高木				弱	弱乾-弱湿
ヤマグワ	中	小群生-点生	幕状	小高木	中間	良	中	中	弱湿
カツラ	中	小群生-点生	羽状	大高木	深根	中良	遅い	中~強	湿性・肥沃
ホオノキ	中	小群生-点生	羽状	小高木	中間	良	早	中	弱乾-弱湿・肥沃
ヤマサクラ	陽	点生	幕状	小高木	中間	良	やや早	中~強	弱乾・肥沃・上部
ウツミスクラ	中	点生	幕状	小高木	中間	小良	やや遅	強	緩傾斜
イヌエンジュ	陽	点生	幕状	小高木	中間	良	やや遅		弱乾-弱湿・尾根
キハダ	陽	点生	幕状	小高木	深根	中	遅い	強	弱乾-弱湿・肥沃
イタヤカエデ	中	小群生-点生	幕状	小高木	浅根	良	やや遅	中~強	弱湿・肥沃
ウリハダカエデ	中	小群生-点生	幕状	小高木	浅根	良	やや遅	弱	弱湿・肥沃
メグスリノキ	中	点生	羽状	中高木	中間	良	やや遅	中~強	弱乾-弱湿
チドリノキ	中	点生-小群生		小高木	中間	良	やや遅	中~強	弱乾-弱湿
ヒトツバカエデ	中	点生-小群生		低木	中間	良	やや遅	中~強	弱乾-弱湿
トチノキ	中	小群生-点生	幕状	中高木	中間	小	やや早	中	湿性・肥沃
シチノキ	中	小群生	中間	中高木	浅根	良	良好	強	弱乾-弱湿・肥沃
コシアブラ	中	小群生	中間	小高木	深根	不良	遅い		弱乾・上部・尾根
ハリギリ	中	点生	中間	大高木	深根	小	良好	中~強	弱乾-弱湿・肥沃
ミスギ	陽	小群生-点生	羽状	小高木	浅根	小	早い	弱~強	弱湿・肥沃
ヤチタモ	中	小群生-点生	羽状	大高木	浅根	良	良好	中	弱湿-湿性
コバノトネリコ	中	小群生-点生	中間	小高木	中間	良	やや遅	中	弱乾
シラカンバ	陽	大群生	羽状	小高木	浅根	小	極早	強	弱乾-弱湿
ヤマハンノキ	陽	中群生	羽状	中高木	浅根	中	早	強	弱乾-弱湿
ハンノキ	陽	中群生	円筒錐	中高木	浅根	中	早	強	湿性
ヤマモミジ	中	小群生-点生	幕状	小高木	深根	良	やや遅	強	弱乾-弱湿
ハウチワカエデ	中	点生	幕状	小高木	深根	良	やや遅	強	弱乾-弱湿
アオハダ	中	小群生-点生	羽状	中高木	中間	良	遅い	中	弱乾-弱湿
アセビ	中	小群生-点生	幕状	低木	浅根	良	遅い	弱	乾性-弱乾
イタチハギ	陽	小-中群生		低木	浅根	良	早	強	乾性
エゴノキ	中	小群生	幕状	中高木	深根	良	やや遅	強	湿性-弱湿
オオカメノキ	陰	中群生		小高木	中間	良	遅い	強	弱乾-弱湿
カシワ	陽	小群生-点生		中高木	深根	良	やや遅	中	弱乾-弱湿
ヤブデマリ	陽	小群生		低木	中間	良	早	中	弱乾-弱湿
コブシ	中	小群生-点生		小高木	深根	小	遅い	強	弱乾-弱湿
サワフタギ	中	点生	幕状	中高木	深根	小	遅い	中	湿性-弱湿
タニウツギ	中	小群生		低木	浅根	良	早	中	弱乾-弱湿
フリウツギ	中	小群生		小高木	浅根	良	早	中	湿性-弱湿
ハクウンボク	中	小群生		大高木	中間	小良	遅い	中	弱乾-弱湿
ヒメアオキ	陰	中-大群生		低木	浅根	良	遅い	中	湿性
マンサク	中			小高木	中間	良	遅い	強	湿性-弱湿
ヤシャブシ	中			中高木	中間	良	早	強	湿性-弱湿
リョウブ	陽	中群生		小高木	浅根	良	遅い	中	弱乾-乾性
ユキツバキ	陰	中群生		低木	中間	小	遅い	風に弱	湿性
エソユスリハ	中			小高木	浅根	小	遅い	弱	弱乾-乾性
シラキ	中	小群生-点生		低木				中	弱乾-乾性

(資料2 - 1)

全天空写真による相対照度の算出 ( H E M I P H O T )

## 目次

全天空写真の撮影

写真の調整

H E M I P H O Tによる算出

## 手順

### 全天空写真の撮影

器材：デジタルカメラ、180度魚眼レンズ、方位角・水平面雲台

場所：1林分につき標準地10カ所程度。林縁はさける。

時期：葉の展開期。地域によって異なるが、5～10月。

天候：曇天が望ましいが、雨天や朝夕でなければ晴れでも可。

画質：480×640ピクセル以上

撮影条件：北が上（磁針方位）で水平に固定する。

必要に応じて露出補正をする。

空と葉がはっきりと区別できる程度。

ファイル保存：J P E G形式(高圧縮可)。わかりやすい名前でパソコンに記録する。

### 写真の調整

大きさの調整： ファイル + 開く 、 イメージ + 画像解像度

400×430ピクセル以下に調整する。

イメージ + トリミング

全天空写真の外周と写真の上下の外縁を一致させると良い。

外周の確定：必要ならば全天空写真の外周線を白色で追記する。

色調補正： イメージ + 色調補正 + 二階調化 170で統一。

グレースケール化： イメージ + モード + グレースケール

白黒2階調化： イメージ + モード + モノクロ二階調化

ファイル保存：P C Xファイルで保存。

エクスプローラーでH E M I P H O Tのディレクトリにコピーする。

### HEMIPHOTによる算出

ファイル指定：HEMIPHOTを立ち上げ、File + PCX、  
データ選択選択。

外周確定：Align 上から輪を描く。

条件入力：Options 緯度・経度・標高等を入力

Save で入力条件を保存できる。

相対照度算出：Calc TSF：相対照度、Direct：直接光、Diffuse：散  
乱光

1.0- Cover = 開空度

画面保存：PrintScreen でクリップボードに記録し、ペイントで名前を付けて保存する。

(資料2 - 2)

## 全天空写真による相対照度の算出 (GLA)

### 目次

全天空写真の撮影

GapLightAnalyzer (GLA) による算出

### 手順

#### 全天空写真の撮影

器材：デジタルカメラ、180度魚眼レンズ、方位角・水平面雲台

場所：1林分につき標準地10カ所程度。林縁はさける。

時期：葉の展開期。地域によって異なるが、5～10月。

天候：雨天や朝夕以外の曇天が望ましいが、ハレーション等が無ければ晴れでも可。

画質：480×640ピクセル以上

撮影条件：北が上（磁針方位）で水平に固定する。

必要に応じて露出補正をする。

空と葉がはっきりと区別できる程度。

ファイル保存：JPEG形式(高圧縮可)。わかりやすい名前でパソコンに記録する。

#### GapLightAnalyzer (GLA) による算出

GLAを立ち上げる。

File      OpenImage      ファイルの種類      OtherGraphics      ファイルの指定

RegisterImage      北から輪を描く      OK

ThresholdImage      PixelValue      115      OK

(変更無い場合は省略可)

Configure      EditConfiguration      ImageRegistration

InitialCursorPoint      North (エリア), MagneticNorth (西偏 . °)

(変更無い場合は省略可)

Site      Location      緯度・経度、標高      OK

(変更無い場合は省略可)

RunCaluculation      CanopyStructureAndTransmitted      Calucurate

UserField にファイル名入力      Append

CalucurationOutputSummaryData      TransTotal (相対照度)      Save

保存する場所      ファイル名      保存

EXCEL で開く      一覧表出力