

オフセット・クレジット（J－V E R）

モニタリング方法ガイドライン
（森林管理プロジェクト用）
（Ver.1.0）

2009.3.10

環境省

目 次

はじめにー一本ガイドラインの目的	I-1
第Ⅰ部 温室効果ガス吸収・排出量算定・報告の基本的枠組	I-4
第1章 基本的な概念の解説	I-5
1.1 プロジェクトの適格性	I-5
1.2 方法論	I-6
1.3 吸収量の計上方法	I-7
1.4 吸収量の算定で考慮すべき森林管理活動（算定対象の吸収・排出活動）	I-8
1.5 吸収・排出源	I-9
1.6 関連法規制	I-11
1.7 環境影響評価	I-11
1.8 ステークホルダーコメント	I-11
第2章 モニタリングプラン策定・報告書提出までの流れ	I-12
2.1 モニタリングプラン作成の流れ	I-14
2.2 モニタリング体制の構築	I-15
2.3 モニタリング・算定対象期間	I-18
2.4 モニタリング報告書	I-18
第3章 検証	I-20
3.1 はじめに	I-20
3.2 役割と責任	I-20
3.3 検証の流れ	I-20
3.4 検証結果の評価	I-23
3.5 検証報告書	I-24
3.6 検証に必要な資料等	I-25
第Ⅱ部 モニタリングマニュアル	II-1
第1章 モニタリングの基本要素	II-2
1.1 モニタリングポイントとモニタリングパターン	II-2
1.2 測定機器について	II-4
第2章 モニタリングマニュアル	II-5
2.1 活動量（プロジェクト対象地における間伐等の森林施業対象の面積）	II-5
2.2 吸収・排出係数	II-7
2.3 その他（プロジェクト対象森林の写真撮影）	II-17
第3章 モニタリング結果の集計・算定	II-19
参考： 吸収・排出量を算定する際の係数	II-20

参考： 収穫表作成システム LYCS（ライクス）	II-22
--------------------------------	-------

はじめにー本ガイドラインの目的

本ガイドライン策定の目的

本ガイドラインは、環境省が設計し、気候変動対策認証センター（以下、認証センター）が運用する「オフセット・クレジット（J-VET）制度（以下、本制度）」の下で、温室効果ガス吸収増大プロジェクト（以下、森林管理プロジェクト）を実施しようとする事業者（以下、プロジェクト事業者）が、吸収増大量をモニタリング、算定、報告するための手引書である。

オフセット・クレジット（J-VET）の信頼性確保

オフセット・クレジット（J-VET）は、温室効果ガス排出削減・吸収量がクレジットと呼ばれる商品として捉えられ、市場で流通するものである。したがって、オフセット・クレジット（J-VET）は、その取引を安心して行えるよう、国際的な基準とも整合を保ちつつ、常に高いレベルで安定した品質が確保された制度から創出されたものでなければならない。その目的を達成するため、本制度は、原則として、ISO14064-2 及び ISO14064-3 に準拠した制度であるとともに、温室効果ガス排出削減・吸収量の検証は、ISO14065 で認定された検証機関が実施することとしている。

本ガイドラインの構成

本ガイドラインは 2 部構成となっている。第 I 部では、プロジェクト実施に際して理解すべき基本的な概念の解説やモニタリングプラン策定の流れ、吸収量の検証を示している。また、第 II 部では、プロジェクト事業者が吸収量の算定に際して、対象森林において吸収量を算定するために使用する係数などを具体的にどのように特定すべきかを示している。プロジェクト事業者は、適用する方法論（詳しくは、気候変動対策認証センターWeb サイト（<http://www.4cj.org/>）参照）と併せ、適宜、本ガイドラインを参照しつつ、モニタリングプランを策定することが求められる。

本制度で参照されるガイドライン

本ガイドライン以外に、本制度の運用のために参照されるガイドラインは以下の通りである。プロジェクト事業者はプロジェクトの計画、実施に際しては、①、③、④、⑤を参照すること。

プロジェクトの計画・実施等に際して参照すべきガイドライン一覧

	項目	参照すべきガイドライン（名称は全て仮称）
①	制度全体ルール	オフセット・クレジット（J-VER）制度実施規則
②	J-VER 認証運営委員会に関する規程	オフセット・クレジット（J-VER）認証運営委員会に関する規程
③	対象となるプロジェクト種類一覧	オフセット・クレジット（J-VER）制度におけるポジティブリスト
④	プロジェクト種類ごとの吸収量算定方法	オフセット・クレジット（J-VER）の排出削減・吸収量の算定及びモニタリングに関する方法論
⑤	吸収量のモニタリング・算定ルール	オフセット・クレジット（J-VER）モニタリング方法ガイドライン（森林管理プロジェクト用） ※本ガイドライン
⑥	吸収量の検証ルール	オフセット・クレジット（J-VER）モニタリング報告書の検証のためのガイドライン

モニタリング・算定・報告に係る原則

創出されるオフセット・クレジット（J-VER）の品質確保を確実にするため、プロジェクト事業者は以下の 6 原則に従って、プロジェクトによる温室効果ガス吸収量をモニタリング・算定・報告することが求められる。

原則	内容
適合性 (Relevance)	ポジティブリストに記載され、当該プロジェクト種類の適格性基準に準拠しており、適切な方法論が選択されていること。
完全性 (Completeness)	プロジェクトとベースラインに関連する吸収・排出活動が漏れなく特定され、算定対象となる吸収・排出活動について、算定対象期間の温室効果ガス吸収・排出量が漏れなく算定されていること。
一貫性 (Consistency)	同一の方法やデータ類を使用し、算定対象期間において排出削減量又は吸収量が比較可能なように算定が行われていること。
正確性 (Accuracy)	仮定設定や計測、計算等に含まれる偏りと不確かさを可能な限り減らし、要求される精度が確保されていること。
透明性 (Transparency)	情報の利用者が合理的な自信をもって判断できるよう、十分かつ適切な温室効果ガス関連情報が開示されていること。
保守性 (Conservativeness)	温室効果ガス排出削減量・吸収量が過大評価されないことを確実にするよう、保守的な仮定、数値及び手順が用いられていること。

本ガイドラインの改定及び適用

本ガイドラインは、プロジェクト実施の実績及び新たなプロジェクト種類の追加等を踏まえ、随時改定されるものである。プロジェクト事業者は、プロジェクトを申請した時点での最新のガイドラインに従うことが求められる。

第I部 温室効果ガス吸収・排出量算定・ 報告の基本的枠組

第1章 基本的な概念の解説

1.1 プロジェクトの適格性

本制度により発行されるオフセット・クレジット（J-VER）は、自主的なカーボン・オフセットの取組等様々な用途に活用されることが想定されるが、これら用途に用いられるオフセット・クレジット（J-VER）が国全体として温室効果ガス吸収源対策を間接的に支援するものであることを確保するためには、オフセット・クレジット（J-VER）発行の対象とするプロジェクトが適格に実施され、温室効果ガス吸収量をもたらすことが求められる。

本制度では、プロジェクト事業者の追加性の立証負担を軽減するため、プロジェクトごとの追加性の立証ではなく、プロジェクト種類ごとの基準による評価を行う。具体的には、J-VER認証運営委員会が採算性や実施状況等の現状調査に基づいて本制度にて積極的に促進支援すべきプロジェクト種類を特定し、「ポジティブリスト」として登録し、併せてプロジェクトが申請に際して満たすべき基準を「適格性基準」として示す。プロジェクト事業者は自ら提案するプロジェクトが、ポジティブリストに掲載され、プロジェクト種類ごとに規定された適格性基準を満たしていれば自らプロジェクトの追加性を立証する必要なく申請できる（図I-1）。

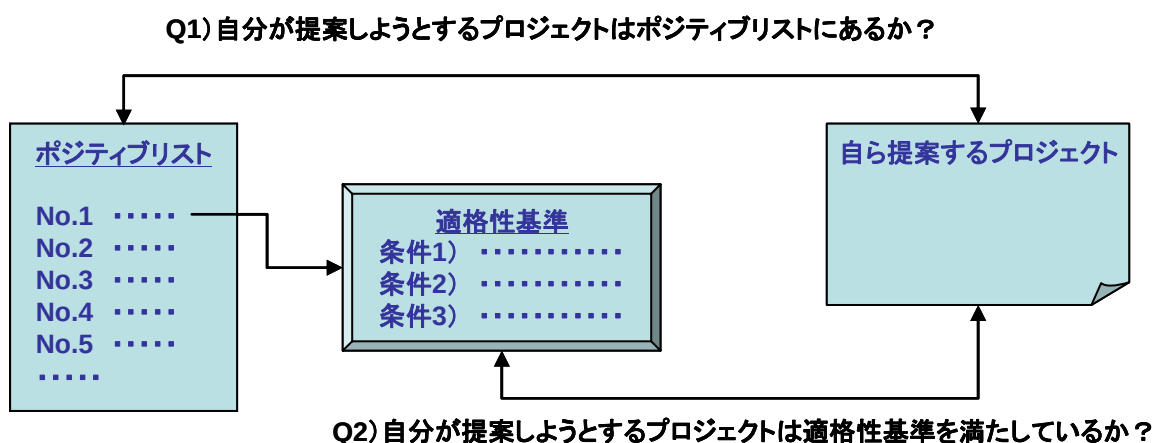


図 I-1 プロジェクトの追加性とポジティブリスト・適格性基準

1.2 方法論

方法論は、温室効果ガスの吸収量の算定を行うための方法や、その算定にあたって必要なデータをモニタリングするための方法が示されたもので、ポジティブリストに掲載されたプロジェクト種類ごとに策定される。

プロジェクト事業者は、J-VER認証運営委員会が示す方法論を参考に、吸収量の算定で考慮すべき温室効果ガス吸収源対策活動を確認し、モニタリング対象項目やモニタリング方法を決定する。

<方法論に記載される項目例>

JAM0003－植林活動による森林吸収量の増大に関する方法論

1. 対象プロジェクト

：本方法論で対象となるプロジェクトの概要を解説

2. 吸収増大量の計上方法

：本方法論で想定する吸収増大量の計上方法を解説

3. 吸収増大量の算定で考慮する温室効果ガス排出・吸収活動

：本方法論で想定する温室効果ガス吸収・排出活動を示す

	吸収・排出活動	温室効果ガス	説明
プロジェクト 吸収量	地上部 バイオマス	CO ₂	
	地下部 バイオマス	CO ₂	
プロジェクト 排出量	植林対象地の バイオマス	CO ₂	

4. 純吸収増大量の計算（算定）式

：基本的に「プロジェクト吸収量－プロジェクト排出量」で計算

5. 吸収増大量の計算（算定）式

：プロジェクト吸収量の算定式を示す

6. プロジェクト排出量の算定

：プロジェクト排出量の算定式を示す

7. モニタリング

：モニタリングすべき項目とモニタリング方法（測定方法・頻度等）を示す

パラメータ	AreaForest：森林経営活動の対象となる森林面積（ha）
測定方法例	対象森林の境界が明確であり、・・・。

1.3 吸収量の計上方法

京都議定書の第一約束期間（2008～2012年）においては、国内での森林経営活動に基づく吸収量（RMU）の計上方法としてはグロス・ネット計上方式が採用されており、国内においてデータが整備されていること、及びベースライン・クレジット計上方式には技術的な側面からも運用上の困難が生じることから、国内の森林管理プロジェクトをJ-VER制度を活用して推進することによって京都議定書目標達成を支援する観点から、グロス・ネット計上方式を採用することとする（図I-2）。

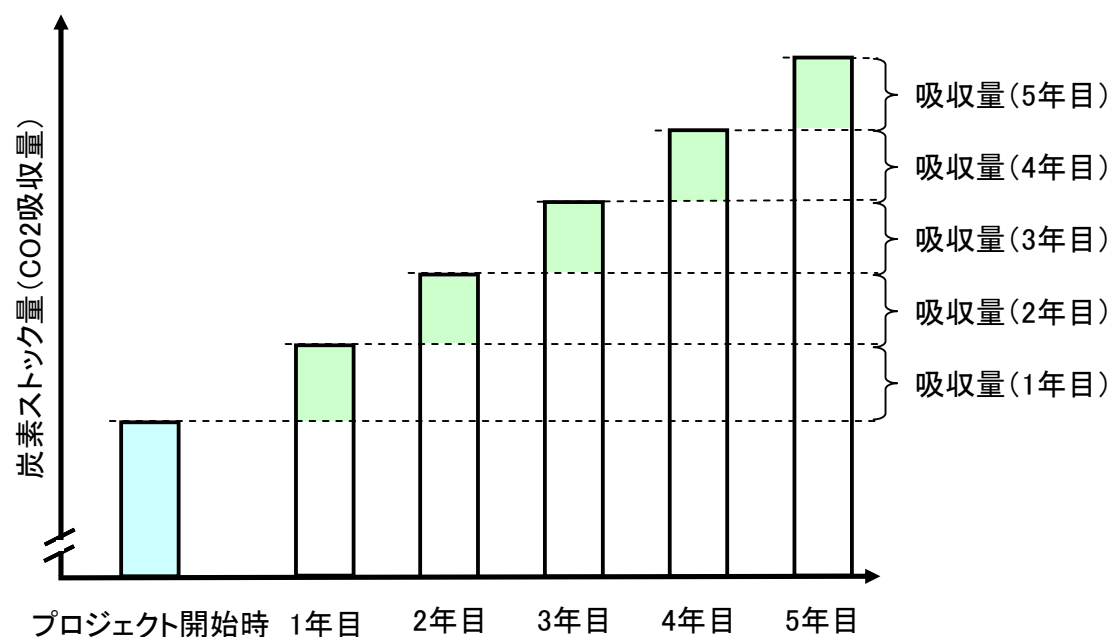


図 I-2 グロス・ネット計上方式のイメージ

本制度では、ポジティブリストに掲載されるプロジェクト種類についてはJ-VER認証運営委員会が当該分野における吸収量の算定・計上方法を予め確認し、方法論に吸収量の算定・計上方法を示す。プロジェクト事業者は方法論に示された吸収量の算定・計上方法を適用すれば良い。

1.4 吸収量の算定で考慮すべき森林管理活動(算定対象の吸収・排出活動)

森林管理プロジェクトは、大きく森林経営プロジェクトと植林プロジェクトの2つに分けることができる。また、森林経営プロジェクトについては、京都議定書の目標達成を支援する観点から、さらに2つに分けられる(表 I-1)。

こうした森林管理プロジェクトでは、様々な吸収・排出活動が想定されるが、本制度では算定で考慮すべき吸収・排出活動を予め方法論において示している。プロジェクト事業者は、方法論に示された算定対象の吸収・排出活動についてモニタリングを行い、吸収・排出量を算定することから、純吸収量(吸収量と排出量の差)を算定することが求められる。

表 I-1 森林管理プロジェクトで対象とするプロジェクト種類とその概要

プロジェクト 種類		森林管理プロジェクト		
		森林経営プロジェクト		植林プロジェクト
		間伐促進型 プロジェクト	持続可能な森林経営 促進型プロジェクト	
プロジェクトの特徴	対象とする 森林	森林計画対象森林であり、森林施業計画の認定を受けた森林、森林認証制度(FSC、SGEC)の認証を受けた森林		森林計画対象森林になる森林
	バウンダリ	バウンダリは原則として森林施業計画・森林認証単位		バウンダリは植林対象地
	対象とする 施業	間伐のみ	植栽、間伐、主伐	植栽
	算定対象	2007年4月1日移行に 間伐が実施された森林 における吸収量	1990年4月1日以降に 植栽、間伐、主伐が実 施された森林における 純吸収量	2008年4月1日以降に 植林された森林におけ る吸収量

1.5 吸収・排出源

1.5.1 吸収源の定義

吸収源とは、森林管理プロジェクトが実施される範囲（バウンダリ）内における生体バイオマスの CO₂ 吸収量を指す。本制度では、プロジェクト範囲内で考慮すべき吸収活動を「考慮すべき温室効果ガス排出・吸収源」として方法論で規定しているため、プロジェクト事業者は、方法論に示された吸収活動を捉えればよい。

本制度では、吸収源として生体バイオマスのうち、地上部バイオマス及び地下部バイオマスの 2 つの炭素プールを対象としている（図 I-3）。

<吸収源>

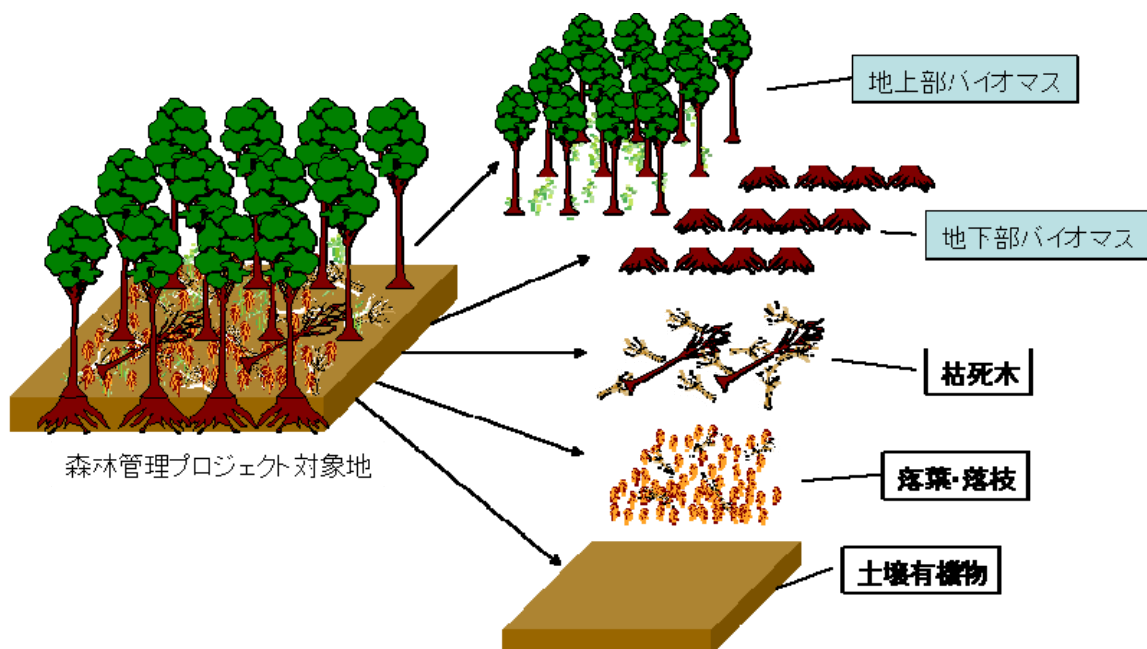


図 I-3 吸収源（地上部バイオマス及び地下部バイオマス）

1.5.2 排出源の定義

排出源とは、森林管理プロジェクト範囲（バウンダリ）内で CO₂ 排出となる活動（持続可能な森林経営促進型プロジェクトでの主伐、植林プロジェクトでの植林対象地バイオマスの除去分）を指す（図 I-4 及び図 I-5）。本制度では、プロジェクト範囲内で考慮すべき排出活動を「考慮すべき温室効果ガス排出・吸収源」として方法論で規定しているため、

プロジェクト事業者は、方法論に示された排出活動を捉えればよい。

＜排出源の例 持続可能な森林経営促進型プロジェクトでの主伐＞

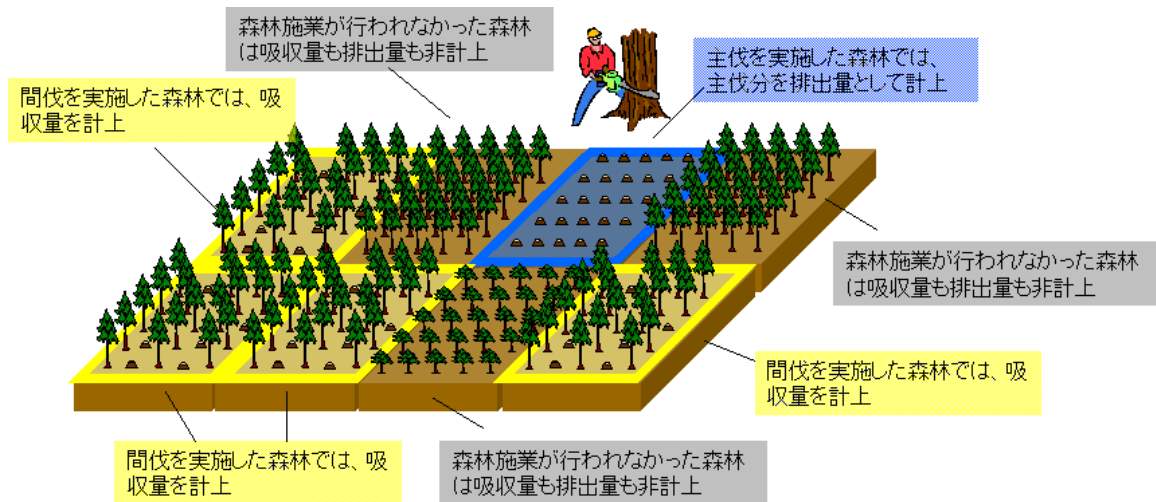


図 I-4 排出源（持続可能な森林経営促進型プロジェクトでの主伐分）

＜排出源の例 植林プロジェクトでの植林対象地バイオマスの除去分＞

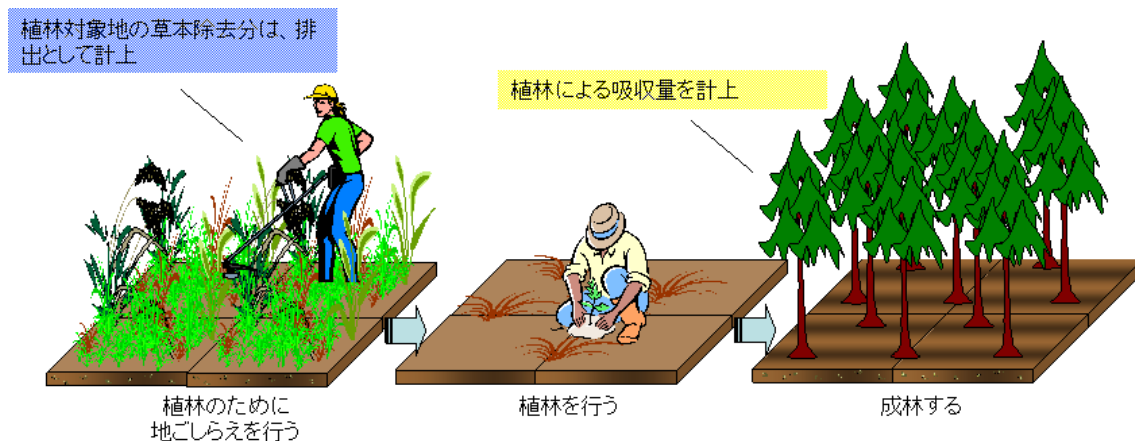


図 I-5 排出源（植林プロジェクトでの植林対象地のバイオマス除去分）

1.5.3 少量排出源の扱い

本制度では、施業（間伐や主伐等）の際に、チェーンソーや集材機の使用により消費する化石燃料由来の CO₂ 排出量について、プロジェクト排出量として算定しないこととする。これは、該当する排出量が、森林管理プロジェクトにより期待される吸収量と比較して少量であるためである。森林施業に伴う化石燃料由来の CO₂ 排出量については、新規植林/再植林 CDM（以下、A/R CDM）でも少量であることから算定対象外となっており、国際的にも広く取り入れられている考え方となっている。

1.6 関連法規制

プロジェクトの実施に際しては、各種法律・条例・要綱に基づく届出、許認可、指導が行われ、プロジェクト実施者は、そのような関連法規制に従って事業を実施する必要がある。以下にプロジェクトの実施において想定される関連法規制を示す。これらは、あくまで一例に過ぎないため、プロジェクト事業者は申請に際して自ら確認する必要がある。

- ・ 森林・林業基本法
- ・ 森林法
- ・ 森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法（間伐等促進法）
- ・ 種の保存法
- ・ 鳥獣保護法
- ・ 騒音規制法
- ・ 景観法
- ・ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律
- ・ 環境影響評価法

1.7 環境影響評価

関連法規制においては、環境影響評価法など、法律・条例・要綱に基づく届出、許認可、指導の手続きの過程において、事業が実施された場合の周辺環境に及ぼす影響を評価することが求められている場合がある。この場合には、それぞれの手続きに基づいて環境影響評価を実施する必要がある。

1.8 ステークホルダーコメント

関連法規制においては、環境影響評価法など、法律・条例・要綱に基づく届出、許認可、指導の手続きの過程において、事業の実施にあたって関係する住民等利害関係者の意見を聴取することが求められている場合がある。この場合には、それぞれの手続きに基づいてステークホルダーコメントを聴取する必要がある。

また、森林管理プロジェクトについては、森林所有者、森林管理者、費用負担者（補助金の形態をとる者を除く）など複数の利害関係者が関与することが想定されるため、プロジェクト参加者にこれら利害関係者が含まれない場合には、当該利害関係者の意見を聴取する必要がある。

第2章 モニタリングプラン策定・報告書提出までの流れ

モニタリングとは、温室効果ガス吸収・排出量を定量化するために必要なデータや情報を入手又は測定し、計算し、記録することである。モニタリングプランとは、モニタリングを行うために予め作成する計画書である。また、算定とは、モニタリングによって得られたデータ及び情報を元に、温室効果ガス吸収・排出量、そして純吸収量（吸収量と排出量の差）を計算することである。

プロジェクト事業者は、プロジェクトの申請書を提出する際に、モニタリングプランを添付する必要がある。モニタリングプランは、プロジェクトによる温室効果ガスの純吸収量を算定するために必要な吸収・排出量の把握の仕方（モニタリングパターン：第Ⅱ部にて解説）や測定方法などについて示すものである。モニタリングプランの作成は、適用する方法論と本ガイドラインに準拠して行う。

次項に、プロジェクトの申請から、モニタリングプランの作成、モニタリング報告書の提出までの流れを示す。なお、ポジティブリストや適格性基準、方法論については、個別の文書にて別途確認を行うこと。

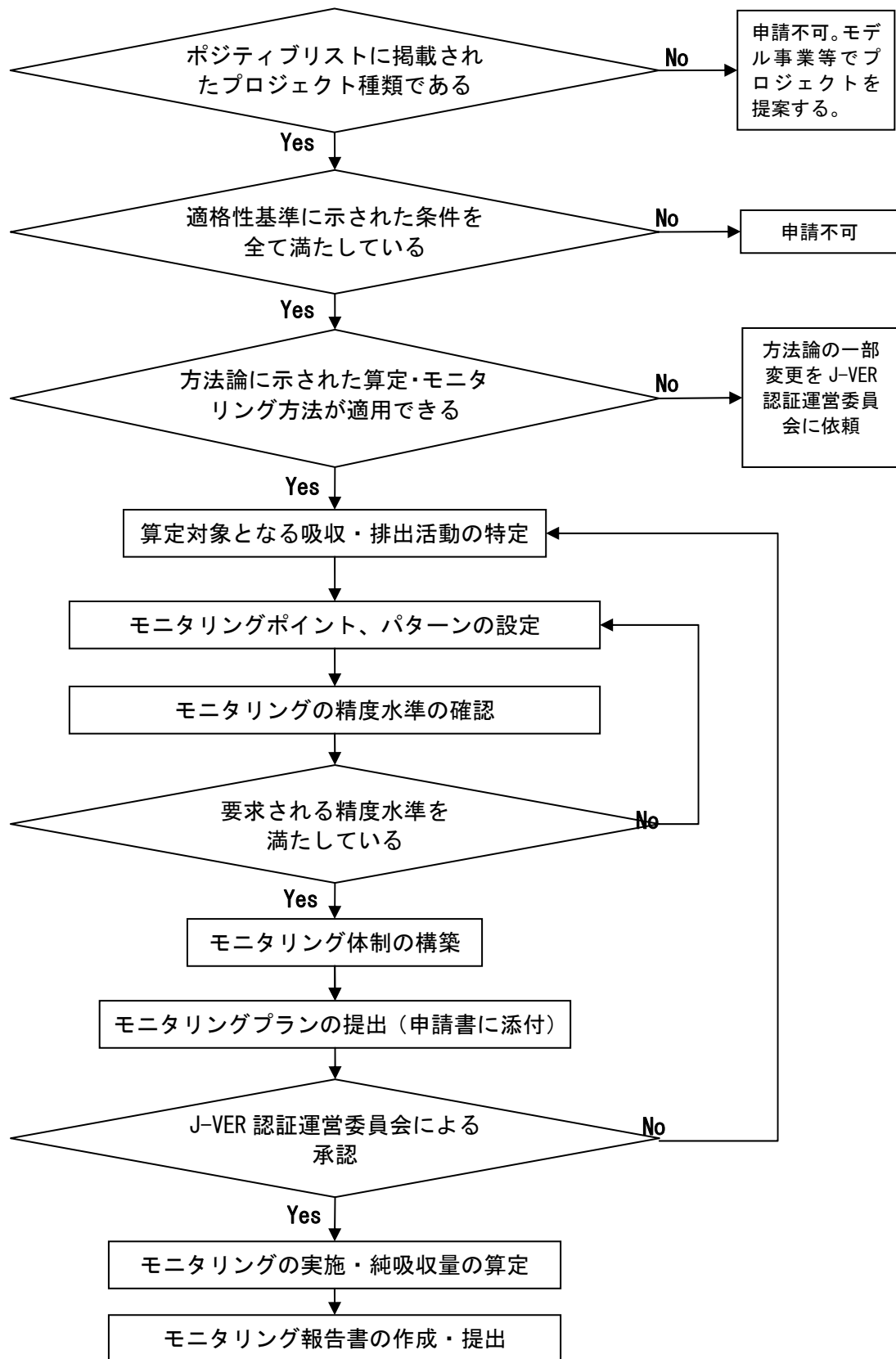


図 I-6 プロジェクトの計画からモニタリング報告書提出までの流れ

2.1 モニタリングプラン作成の流れ

モニタリングプランは以下のステップに沿って策定する。

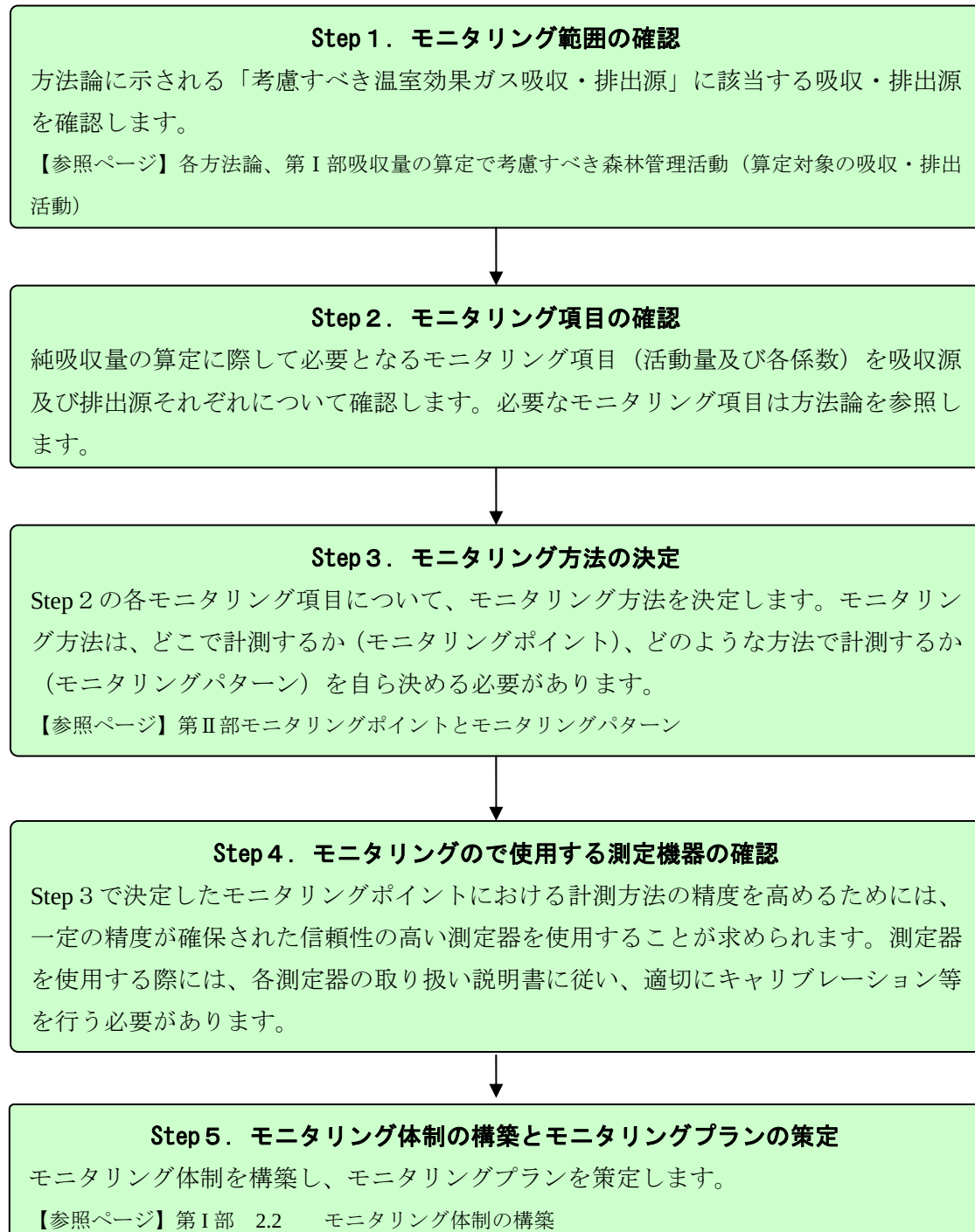


図 I-7 モニタリングプラン策定の流れ

2.2 モニタリング体制の構築

① モニタリング・算定・報告に必要な体制の構築

プロジェクト事業者は、吸収・排出量を正確に算出するための適切なモニタリング体制、算定体制を整備することが求められる。データの漏れや間違い等をなくすためには、データを収集・把握する方法を確立し、そのための体制を整備することが有効である。具体的には以下の事項を実施することが望ましい。

- ・ 責任者や担当者の任命：必要な業務を整理し、業務ごとに担当者を定める。とくに、複数の森林施業計画や、複数の森林施業計画にまたがる森林をバンドリングして同一プロジェクトとして申請する場合は、プロジェクト代表事業者、プロジェクト事業者、及びその他プロジェクト参加者の役割を明確にすると共に、モニタリング体制における算定責任者の位置付け等を明確にすること。
- ・ チェック体制の整備：収集されたデータが必ず確認されるような仕組みを構築する。
- ・ 手続きの確立：誰が何をいつするかを定め誰にでもわかりやすく示す。

算定責任者はプロジェクトに関する最高責任者として、モニタリング報告書の作成やデータの管理・保管等の実施に責任を持ち、未実施の場合には関係者に対して是正させなければならない。

また、算定担当者は、純吸収量の算定で考慮すべき吸収・排出活動の把握、吸収・排出量データの算定、モニタリング報告書の作成の実施を行う。

更に算定責任者は、モニタリングポイントの管理責任者及び担当者を任命しモニタリングポイントでのデータの把握、必要に応じて計量器の維持管理（検定/定期検査含む）を行わなければならない。

以上の内容を踏まえた体制図を記述し、誰が何の作業をいつ行うかを定めることが求められる。「ISO 14064-2:2006 温室効果ガス—第2部：プロジェクトにおける温室効果ガスの排出量削減又は吸収量増大の定量化、モニタリング及び報告のための使用並びに手引き」に基づくマネジメント体制の構築や、EMS（環境マネジメントシステム）を導入している事業者は、マネジメントシステムの中で、データのモニタリングや温室効果ガス吸収・排出量の算定を行えるような体制とすることも効果的であろう。以下の図は、モニタリング体制、算定体制の一例である。

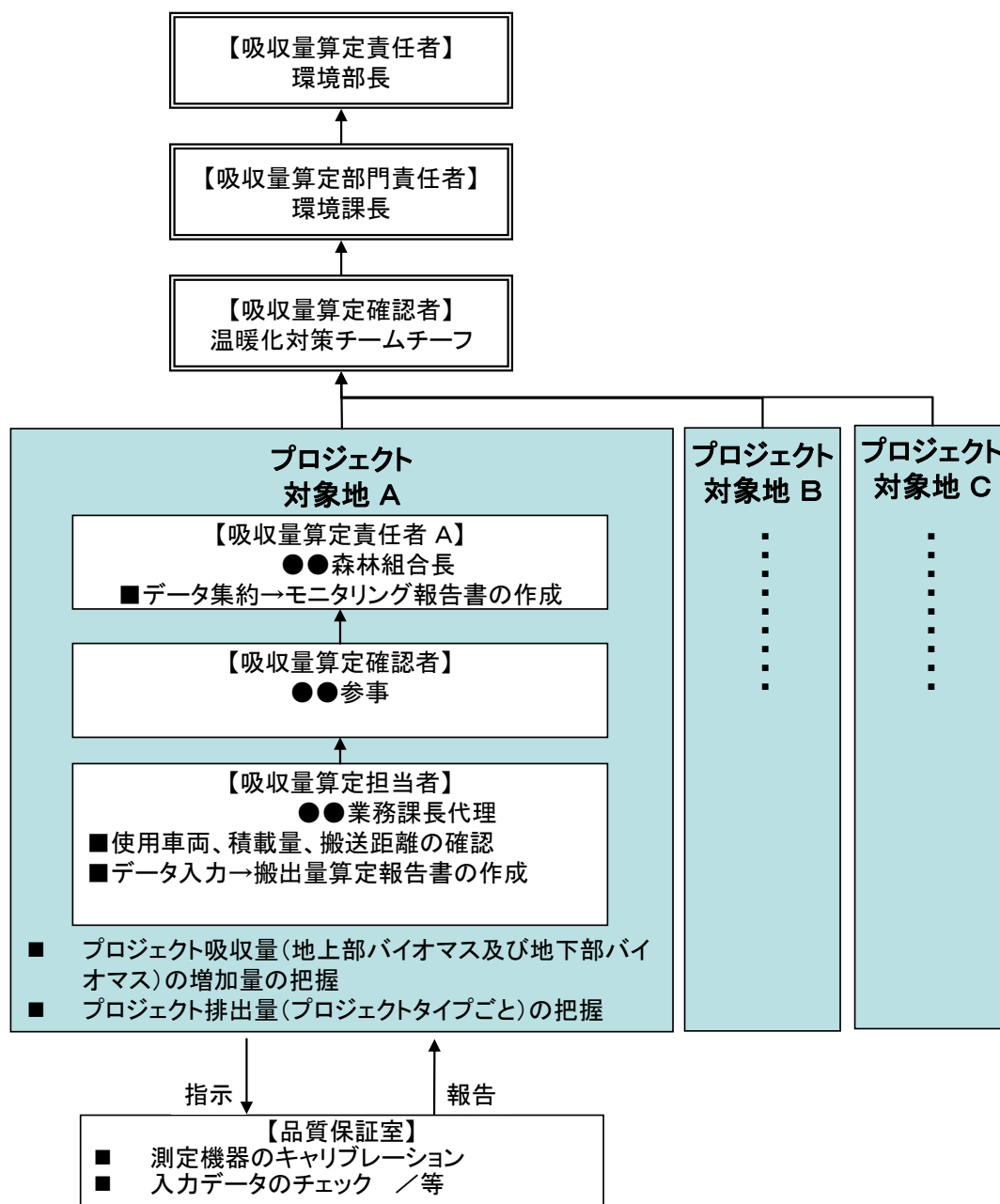


図 I-8 モニタリング・算定体制例

② 品質保証（QA）・品質管理（QC）

温室効果ガス吸収・排出量の把握に当たってはデータを正確に把握することが重要であり、データの品質を確保する仕組みを構築する必要がある。基本的には、体制の整備と個々のデータチェックの2つのアプローチを実施することでデータの品質向上が期待される。一般的に、前者を品質保証（Quality Assurance：QA）、後者を品質管理（Quality Control：QC）と呼ぶ。

品質保証 (Quality Assurance, QA) の例

- ・ 定期的 (1 回/数年程度) に、自らが担当する役割以外の事項に対して、内部監査員として任命された者が内部監査を行い以下の役割を果たす。
 - ① 全ての記録の中から任意にデータを取り出して、定められたやり方どおりに、記録、入力、確認が行われていることを確認する。
 - ② 全ての記録の中から任意にデータを取り出して、モニタリング報告書に表示された事項に対し、方法論や本ガイドラインに準拠して適正に作成されていることを確認する。
 - ③ ②において、是正が必要となる場合、①の定められたやり方も見直す等の是正措置を勧告し、是正措置の効果を把握する。

品質管理 (Quality Control, QC) の例

- ・ 2 度の入力、プルーフチェックなどにより野外調査帳と算定ファイル等に入力ミスがないかを確認する。
- ・ データ入力後に条件の近い林分におけるデータと比較して、入力ミスや異常値がないかを確認する。

QA / QC の具体的な方策について、以下に例示する。

(1) 教育・訓練

モニタリングにおける手順や算定基準に対する教育研修など、モニタリング及び純吸収量算定・報告に関する知識等を継続的に普及させることは、純吸収量の把握における信頼性確保のために重要である。具体的には、申請事業者のモニタリング体制やモニタリング手順、測定器の維持管理、モニタリング報告書記載方法等についての説明を行う。

環境マネジメントシステムを導入しているプロジェクト事業者は、マネジメントシステムの体制を利用し、基礎データのモニタリングや温室効果ガスの純吸収量の算定精度の管理を組み込むことも効率的である。

(2) 情報の保管

プロジェクト事業者は、検証機関が純吸収量の算定結果を再計算できるように、純吸収量を算定するために使用した全てのデータを文書化し、保存しなければならない。

(3) データの確認

報告データの信頼性を高めるためには、データのチェックが必要である。チェック方法としては、収集単位の確認、野外調査帳と算定ファイルの突き合わせ、使用した係数等の妥当性の確認、他の関係データとの比較、経年的なデータ変化や林分間の比較、恣意的データ・はずれ値の識別等が想定される。

データのチェックは、野外調査帳から算定ファイルへの入力時の入力担当者自身による自己チェックでなく、複数人を介して実施することにより、入力ミスを低減することが可能である。

(4) 内部監査

内部監査とは、申請事業者が構築した体制や実施ルール・本ガイドラインにおいて要求されている事項に、組織の活動が適合しているか、あるいは効率よく機能しているかを確認することである。データのモニタリング及び収集、純吸収量の算定、報告等の一連の報告プロセスの信頼性の維持・向上のために行うことが求められる。これらのプロセスは、定期的に行わねばならない。また、データのモニタリング及び収集、純吸収量の算定、報告、チェック等の一連の報告プロセスで発見された課題や問題点については、是正措置・予防措置等の必要な措置が取られなければならない。環境マネジメントシステムを導入している申請事業者は、自社内のマネジメントシステムの中で、データモニタリングに関する仕組みについてもマネジメントレビューの対象とすることも効果的であろう。

③ 測定器の維持・管理

正確な温室効果ガス排出量のモニタリングを行うためには、一定の精度が確保された測定器を使用することが求められる。計量法に基づいた取引・証明が行われている場合には、そのデータには高い精度が確保されているが、自ら精度管理する測定器（測高機など）を使用してモニタリングを行う場合、それが計量法に基づいた検定の有効期限内か又は定期検査を受けている、あるいは計量法の対象外である場合は測定器が使用目的に応じて適切に稼動することを確認する必要がある。なお、具体的な精度管理方法については、第Ⅱ部に示す。

2.3 モニタリング・算定対象期間

プロジェクト事業者は、モニタリング・算定対象期間を任意で決定することができ、当該期間のモニタリング結果をモニタリング報告書に記載する。ただし、同じモニタリング・算定対象期間の純吸収量に対して複数回オフセット・クレジット（J-VER）の発行を申請することはできない。

2.4 モニタリング報告書

プロジェクト事業者は、申請時に承認されたモニタリングプランに則ってモニタリングを実施し、モニタリング報告書を作成する。モニタリング報告書は、オフセット・クレジット（J-VER）の発行申請を行う期間に対するモニタリング結果を記載する。モニタリン

グ報告書には、プロジェクト事業者の基本情報や間伐等の森林施業を行った面積（活動量データ）、温室効果ガス純吸収量、純吸収量の算定式をはじめ、モニタリングプランに示した情報（パラメータ、測定方法、測定頻度、モニタリング・算定体制、各種係数）等について記載する。また、プロジェクト対象森林についての、最新の森林施業計画や森林認証の森林計画書の写し及び提出された伐採届・造林届を添付する。

第3章 検証

3.1 はじめに

プロジェクト事業者は、本ガイドラインに従って純吸収量を報告することが求められるが、その算定結果の信頼性を担保するために、プロジェクト事業者から独立した検証機関による検証が実施される。プロジェクト事業者は要求された情報の提示、現地訪問への対応等を行う必要がある。

検証機関は、モニタリング報告書の信頼性を確かめるために、検証の過程で様々な証拠（エビデンス）を入手する必要がある。検証機関には、プロジェクト事業者と十分な意思疎通を図り、検証を円滑に行うことが求められる。

本章では、検証の流れ、検証の結果を伝達する検証報告書及び検証報告書に記載される検証意見、意見形成の基準、検証において必要となる資料の例など、検証を円滑に行うために、プロジェクト事業者にとっても理解が必要な事項を中心に説明する。

3.2 役割と責任

本ガイドラインに従って純吸収量を算定し、モニタリング報告書を作成する責任はプロジェクト事業者にある。検証機関の責任は、モニタリング報告書に記載された情報を検証し、意見を表明することである。両者がそれぞれの責任を果たすことで、純吸収量についての情報の信頼性が担保される。

3.3 検証の流れ

検証は、モニタリング報告書に記載された情報が、算定及び報告の基準である本ガイドラインに準拠しているかどうかを確かめるために、関連する証拠を客観的に収集・評価し、その結果を検証報告書によって伝達する体系的なプロセスであり、一般的に、以下の流れで実施される。

ステップ	実施内容	実施場所
プロジェクト概要把握	プロジェクト申請書、モニタリングプラン、バリデーション報告書等よりプロジェクトの実施環境、プロジェクトの内容、プロジェクトの実施状況、モニタリング方法、モニタリング体制、報告体制、データ処理方法等の情報を入手する。	検証機関事務所 (必要に応じてプロジェクト実施地)
↓		
リスク評価	把握した概要より、報告された純吸収量の誤りに繋がる可能性（リスク）がある事象を抽出し、リスクの大きさを評価（リスク評価）する。	検証機関事務所
↓		
検証計画の策定	リスク評価に基づいて、証拠の収集手続の種類、実施時期及び範囲を決定する。 手続には、記録や文書の閲覧、設備/施設等の視察・観察、関係者への質問、純吸収量の再計算等がある。	検証機関事務所
↓		
検証計画の実施	計画した手続を実施する。 プロジェクトの範囲、算定対象となる吸収・排出活動等の基本的事項、プロジェクトによる純吸収量、モニタリング報告書での表示について、それぞれ計画に従って証拠を収集する。	検証機関事務所 プロジェクト実施地
↓		
実施結果の評価	収集した証拠を評価する。	検証機関事務所 (必要に応じてプロジェクト実施地)
↓		
検証意見の形成	証拠の評価に基づいて意見を確定する。	検証機関事務所
↓		
検証報告書の作成	検証報告書を作成する。	検証機関事務所
↓		
品質管理レビュー及び検証報告書の確定	各検証機関の品質管理手続として、検証チームの結論及び検証報告書の記載内容の最終的なレビューを実施し、検証機関として検証報告書を確定する。	検証機関事務所
↓		
検証報告書の提出	J-VER 認証運営委員会に対して検証報告書を提出する。	検証機関事務所

図 I-9 検証の流れ

【リスク評価について】

誤った算定結果を導く可能性のある、あらゆる記入漏れ、誤りの可能性（リスク）を評価するため、モニタリング方法/体制やデータ処理方法を把握し、その信頼性の程度を評価する必要がある。例えば、業務分担や責任が明確ではない、データ処理について、処理過程を明確に説明できない、一貫性がない、マネジメントされていない、といった場合は、リスクが高いと評価される。この場合、より詳細及び/またはより広い範囲について手続を計画する必要がある。

【モニタリングプランへの準拠について】

プロジェクト事業者は、モニタリングプランに従って、純吸収量をモニタリングし算定しなければならない。検証では、最初にこの点を確認する必要がある。

【検証のポイント】

検証のポイントとして、以下のような点があげられる。

＜純吸収量の算定で考慮すべき吸収・排出活動（算定対象となる吸収・排出活動）＞

- ・算定対象とすべき吸収・排出活動を識別しており、申請書の記載と合致する。

＜吸収源＞

- ・算定対象活動に係る吸収源であり、該当する全ての吸収源を特定している

＜排出源＞

- ・算定対象活動に係る排出源であり、該当する全ての排出源を特定している

＜活動量＞

- ・対象活動に適合する算定式、精度レベルを適用している
- ・算定対象期間のデータであること
- ・測定の正確性（実測の場合の測定機器、読み取り、原始記録）
- ・集計の正確性（転記を含む）
- ・データ処理の正確性（端数処理、単位変換）
- ・データが漏れなく含まれている

＜係数＞

- ・モニタリングプランに従った係数を選定している
- ・測定/計算の正確性（実測の場合の測定機器、読み取り、原始記録）

＜純吸収量算定＞

- ・計算ミスがない
- ・モニタリングプランに従って端数処理されている

＜モニタリング報告書の表示＞

- ・規定に従って必要な項目が表示されている

【検証の実施時期について】

通常、プロジェクトの申請時にはプロジェクトは実施されていないことが想定される。したがって、プロジェクトの実施段階では、申請書どおりにモニタリングが実施されず、記録が適切に整備・保管されない可能性がある。このため、初回の検証においては、設備の試験運転等の早い段階で実地の実施体制を把握するなど、それぞれの手続の実施時期を特に慎重に決定する必要がある。

【検証の実施場所について】

検証手続によっては、検証機関事務所あるいはプロジェクト事業者の対象森林のいずれでも実施できるものがある。検証人（検証機関）は、効果、効率性、情報セキュリティを勘案して適切な実施場所を決定する。

プロジェクト実施地やプロジェクト事業者の事務所等での手続の実施は、原始証憑を直接見て算定担当者に対面で質問ができるため効果的であり、意思疎通、情報セキュリティの点からも推奨される。このため、現地検証の時間を十分に確保することが望まれる。なお、現地での検証を効果的・効率的に実施するためには、書類レビュー等、前もって検証機関事務所で実施することが効率的な手続もある。把握したプロジェクトの実施環境等を参考に、適切な組み合わせを計画する必要がある。

3.4 検証結果の評価

検証機関（検証人）は、収集した証拠を評価し、以下の不確実性及び誤りの合計値が吸収・排出量に及ぼす影響を評価する。

- ① 測定機器の誤差（キャリブレーションの確認）
- ② 可能性のある誤り： データの一部を検証した結果、転記ミス等が発見され、他にも同様のミスが推定される場合
- ③ 発見された誤りで修正されなかったもの（※）
- ④ 上記①～③に該当しないものの、評価が必要と思われる不確実性や誤り

※ 集計ミス等、検証で発見された誤りは、修正することを原則とするが、データの正確性に及ぼす影響がわずかでありかつ修正処置に著しく膨大な対応が必要

となるなどの理由により、検証機関が修正を要求しない場合がある。なお、その場合は、検証報告書において判断理由を記載しなければならない。

3.5 検証報告書

検証機関は、上記の不確かさ及び誤りの合計値が純吸収量に及ぼす影響を評価し、該当するモニタリング報告書に対し以下のいずれかの結論を記載した検証報告書を作成し提出する。

① 無限定適正意見

モニタリング報告書が、全ての重要な点において、算定及び報告の基準である本ガイドラインに準拠して適正に作成されていると検証機関が判断した場合に表明される。

② 限定付適正意見

モニタリング報告書に記載された純吸収量は、全ての重要な点において、算定及び報告の基準である本ガイドラインに準拠して適正に算定されているものの、モニタリング報告書の記載項目が、実施規則に従っていない場合に、除外事項（限定）を付して表明される。

③ 不適正意見

モニタリング報告書が、重要な点において、本ガイドラインに準拠して作成されていないと検証機関が判断した場合に表明される。

④ 意見の不表明

重要な検証手続を実施できなかったことにより、意見表明のための十分かつ適切な証拠を得ることができなかった場合は、検証機関は意見を表明してはならない。

3.6 検証に必要な資料等

検証機関は、検証計画を立案するため、また、検証意見表明の基礎となる証拠として、必要な資料等を入手する必要がある。証拠となる資料等はモニタリング報告書に記載された活動量、各種係数あるいはその他の情報に容易に追跡できるように整理されていることが求められる。

概要の把握や計画の実施の際に必要な資料等は以下の通り。

- ・ 会社案内（申請事業者の組織概要）、プロジェクトのパンフレット、製造/販売報告書
- ・ 計画図（プロジェクトの範囲の識別が可能なもの）
- ・ 組織図、モニタリング体制図/算定体制図
- ・ モニタリングプラン
- ・ 各排出・吸収源の活動量把握から排出削減量算定/報告までのフロー図（担当者、作成書類名、転記、照合等の作業等を記載したフロー）
- ・ 各種係数の出典（実測の場合は野外調査帳）
- ・ 測定器の維持管理の日常点検結果（点検表/チェックリスト）
- ・ 内部監査/マネジメントレビュー結果

第II部 モニタリングマニュアル

第1章 モニタリングの基本要素

1.1 モニタリングポイントとモニタリングパターン

モニタリングはプロジェクトにより期待される吸収量を算定するための作業である。プロジェクト実施による吸収量の算定にあたっては、活動量と吸収・排出係数の 2 つをモニタリングする必要がある。ここで、活動量とはプロジェクト対象地において間伐等の森林施業が実施される森林面積であり、吸収・排出係数とは、拡大係数等の各種係数、収穫予想表等で算定される幹材積成長量、及びプロジェクト対象森林の地位である。

モニタリングポイントの選定にあたっては、プロジェクト対象となる森林の代表性を第一に考慮する必要がある。森林管理プロジェクトでは、活動量のモニタリングポイントは間伐等の森林施業が実施された面積となるが、この場合、活動が起こった全てがモニタリングポイントとなる。吸収・排出係数のモニタリングポイントにおいても、それぞれの係数がプロジェクト対象となる森林の代表性を有している必要があり、選定には十分に注意する必要がある（実測に基づく場合）。

吸収・排出係数のモニタリングポイントの選定にあたっては、「どのようにモニタリングポイントを設定すれば、より正確に対象森林の吸収量を算定できるか？」という視点が重要となる。

モニタリングパターンは、活動量及び各係数のモニタリング方法を分類したものであり、以下のパターンに大別される。

【活動量のモニタリング】

- パターンー 1：森林 GIS 情報に基づく方法¹
- パターンー 2：実測（森林測量）に基づく方法

※間伐等の森林施業の実施にあたっては、多くのケースで補助金を受けていることが想定される。補助金を受ける際には、対象となる間伐等の森林施業の対象面積を実測（及び行政機関による確認）する必要があるため、その際に実測した面積をモニタリングでの実測結果として代用することも可能とする。ただし、その際には補助金を受けたことを証明できる資料（契約書等）を添付すること。

※また、持続可能な森林経営促進型プロジェクト（表 I-1）で、プロジェクト対象地で

¹ 森林施業の対象地が GIS 情報として把握可能であり、その面積が算定される場合

主伐を行った場合は、地域森林計画に基づく市町村森林整備計画に適合した主伐だったことを証明するため、伐採届（行政機関の受理印があるもの）の写しを添付すること。

【各係数のモニタリング】

＜拡大係数等＞

- パターンー１： 実測（伐倒調査等）に基づく方法
- パターンー２： 「京都議定書３条３及び４の下での LULUCF 活動の補足情報に関する報告書²」もしくは、その他の資料（例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要等）に基づく方法

※第三者（学術論文へのレビュアー等）のチェックが入っていない資料から拡大係数等を引用する場合は、検証の際に引用した資料が妥当か否か専門家のチェックを受けることとする。

＜収穫予想表＞

- パターンー１： 収穫表作成システム LYCS（ライクス）等のシステム収穫表に基づく方法
- パターンー２： 文献・資料（例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要、市町村等の行政組織が所有しているもの等）に基づく方法

※第三者（学術論文へのレビュアー等）のチェックが入っていない資料から拡大係数等を引用する場合は、検証の際に引用した資料が妥当か否か専門家のチェックを受けることとする。

＜地位＞

- パターンー１： プロジェクト対象地の森林の地位については、地位の特定次第で使用する収穫予想表の選定が左右され、期待される吸収量の算定が大きな影響を受ける。このため、吸収・排出係数のうち地位については、既存資料の値を用いるのではなく、対象森林で実測することが求められる（詳細は「2.2.1 プロジェクト対象となる森林の地位の特定」を参照されたい）。

※森林モニタリングはフィールド調査に基づくものであり、一般にモニタリング結果の精度はモニタリング者の経験・能力に最も大きく左右される。こうした森林モニタリング

² 環境省 Web サイトよりダウンロード可能
(http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/hosoku/KP-NIR_J-1.pdf)

の特性を踏まえて、適切にモニタリングパターンを選択する必要がある。

1.2 測定機器について

正確な温室効果ガス吸収・排出量のモニタリングを行うためには、一定の精度が確保された信頼性の高い測定器を使用することが求められる。

測定器を使用する際には、各測定器の取り扱い説明書に従い、適切にキャリブレーション等を行う必要がある。

第2章 モニタリングマニュアル

本章では、表Ⅱ-1に示す活動量及び各吸収・排出係数のモニタリング方法を示す。
ただし、方法論で示された内容がある場合は、それに従うことが求められる。

表Ⅱ-1 モニタリング方法を示す活動量及び各吸収・排出係数の一覧

タイプ	概要
活動量	プロジェクト対象地における間伐等の森林施業対象の面積
吸収・排出係数	プロジェクト対象となる森林の地位の特定
	拡大係数等の特定
	収穫予想表の特定
その他	プロジェクト対象森林の写真撮影

2.1 活動量(プロジェクト対象地における間伐等の森林施業対象の面積)

モニタリングパターン

間伐等の森林施業対象の面積のモニタリングパターンには、以下の2つが考えられる。

- | |
|---|
| パターンー1：森林 GIS 情報に基づく方法
パターンー2：実測(森林測量)に基づく方法 |
|---|

各パターンにおけるモニタリング方法を次ページ以降に示す。

パターンー1：森林 GIS 情報に基づく方法

プロジェクト対象となる森林を含む森林計画図が森林 GIS データベースとして管理されている場合は、このデータベースに基づき、間伐等の森林施業対象の面積を測定することができる。

その際、プロジェクト対象地となった間伐等の森林施業の対象面積について、森林計画図（オルソ画像があれば、なお良い）で間伐等の施業面積が明確に分かるよう示し、モニタリング報告書に添付することが考えられる。



出典：FOCAS Web サイト(http://www.zenmori.org/gis/content/1_index.shtml)

図Ⅱ-1 森林 GIS 情報に基づき間伐等の森林施業が行われた面積を測定する方法

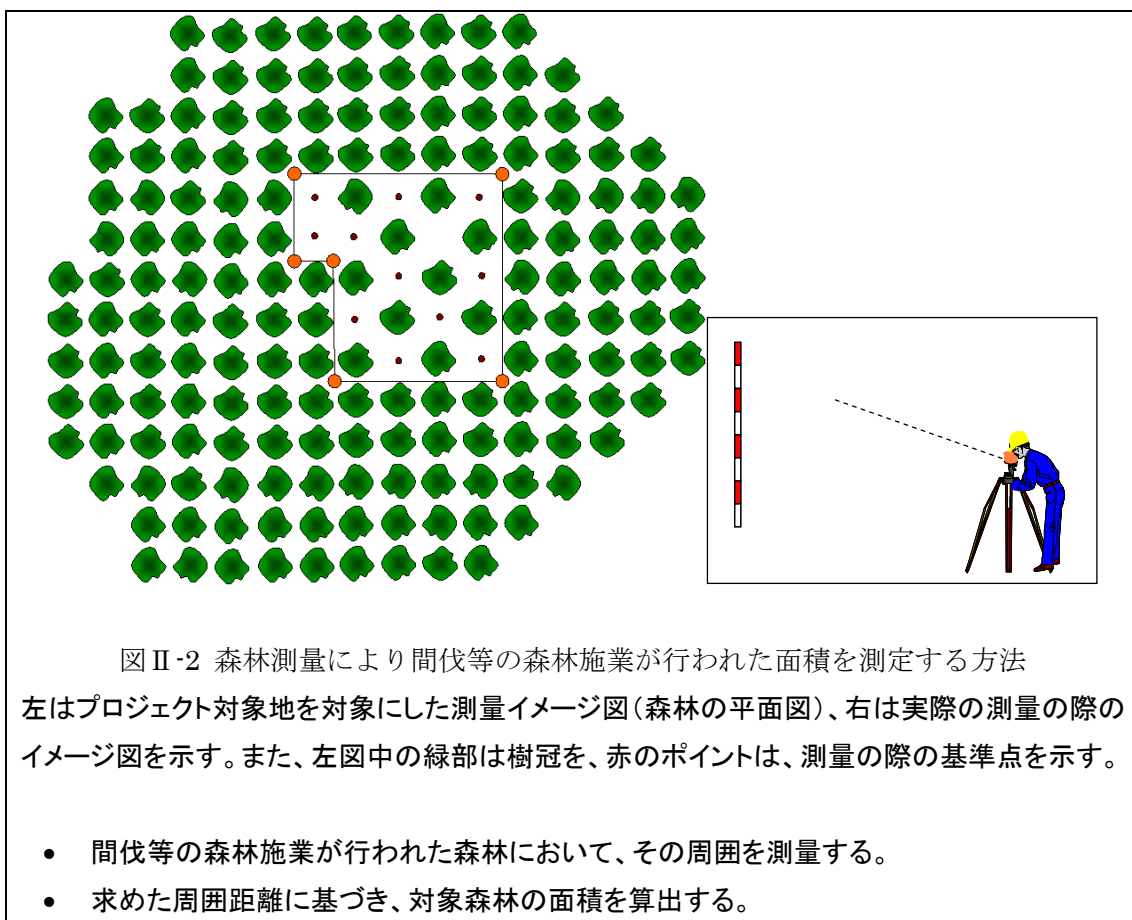
- プロジェクト対象地が含まれる森林計画図が、森林 GIS 情報に基づき整備されている場合（小班レベル以下で区画整理されている場合）、多くのケースでは間伐等の森林施業が行われた森林について、GIS を用いて特定し森林面積を測定することが可能となる。

パターンー2：実測（森林測量）に基づく方法

基本的にはコンパス測量に基づき、面積を実測する方法である。コンパス測量では、3 名程度のチームでフィールド調査を行うことになる。測量の手順、及び準備する道具等については、森林もしくは林業関連の専門書を参照されたい。以下に、代表的な専門書を記す。

（社）全国林業改良普及協会 2001 年 林業技術ハンドブック 第 5 章 p355-358

なお、実測作業にあたっては、実測者の経験・能力が精度に大きく影響を与えることから、林業従事者等の高い専門技術を有した実測者が測量にあたる必要がある。



※間伐等の森林施業の実施にあたっては、多くのケースで補助金を受けていることが想定される。補助金を受ける際には、対象となる間伐等の森林施業の対象面積を実測（及び行政機関による確認）する必要があるため、この際に実測した面積をモニタリングでの実測結果として代用することも可能とする。ただし、その際には補助金を受けたことを証明できる資料（契約書等）を添付すること（再掲）。

2.2 吸収・排出係数

2.2.1 プロジェクト対象となる森林の地位の特定

モニタリングパターン

プロジェクト対象地の地位の特定にあたっては、モニタリングパターンとして実測に基づく方法を選択する必要がある。

パターン：実測に基づく方法

以下に、プロジェクト対象地となる森林の地位を特定する際の調査プロットの設定方法を示す。

ステップ 1: 対象となる森林内で、地位を特定するためのプロット設置箇所(小班)を決める



図 II-3 既存資料(森林簿など)にもとづき対象となる森林内のプロット設置箇所を選択

- 森林簿や森林計画図から、プロジェクト対象地となる森林において、同一林齢の育成単層林のうち、面積 1ha 以上の小班を抜き出す。
- 抜き出す小班は、プロジェクト対象地に植栽されている樹種が単一の場合は、森林施業計画の最小面積である 30ha あたりに 1ヶ所とする。プロジェクト対象地が 30ha を越えている場合は、30ha あたり 1ヶ所を基本に小班を抜き出す。また、プロジェクト対象地が複数の尾根筋や小流域等の自然条件によって区分された区域をまたいで対象としている場合は、それぞれの区域から小班を抜き出すことにする。
- プロジェクト対象地に複数の樹種が植栽されている場合は、樹種ごとに小班を抜き出すにすること(プロジェクト対象地 30ha にスギとヒノキが植栽されていたら、スギ林とヒノキ林のそれぞれについて、小班を抜き出す)。
- 抜き出す小班は、以下のステップ 2 で示すように、対象森林が斜面に位置している場合は斜面の中腹に、また平地に位置している場合は林班の中央付近とする。
- ただし、小班の面積が 1ha 以上ではない場合は、地域の実情に応じて 1ha を加減しても構わない。

ステップ 1 で示した方法に基づき、地位特定のために必要となる調査プロット数(面積や植栽樹種ごとに設定)を想定した後、対象となる小班へ移動する。空中写真及び GPS 等を使用して対象となる小班へ到達した結果、プロット設置予定地が急崖地の直上・直下、または崩壊地等で安全に調査できない場合、または小班の形状が狭長で調査プロットを設置できそうにもない場合は調査を断念する。この場合、プロット設置の候補地の選定をやり直す必要がある。

また、プロットを設置した場所は、第三者検証の段階で再到達する必要があるため、森林計画図にプロット設置場所を記録すると共に、GPS より緯度・経度を記録することとする。また、プロットの(斜面の下方からみて)左下隅に杭を打ち、目印とすることが推奨される。

※プロット設置場所について、複数の候補地を用意しておけば、第一候補でのプロット設

置が困難な場合の対処方法が容易になる。ステップ 1 で示した小班の特定の際には、複数の候補地を想定する方法が推奨される。

ステップ 2-1: 対象となる森林に傾斜がある場合のプロット設定方法

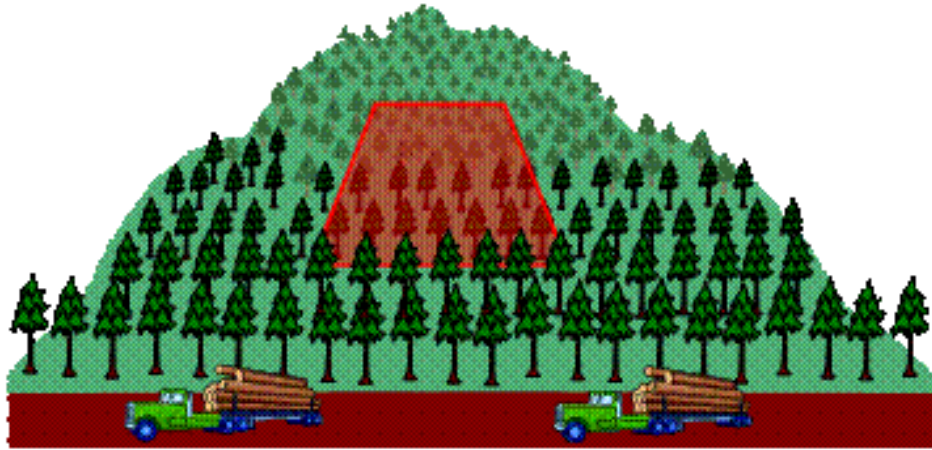


図 II-4 プロジェクト対象地に傾斜がある場合のプロット設定方法

※赤部は設定したプロットを示す。

- プロジェクト対象の森林に傾斜がある場合は、斜面の中腹に調査プロットを設置する。

ステップ 2-2: 対象となる森林が、平地に立地している場合のプロット設定方法

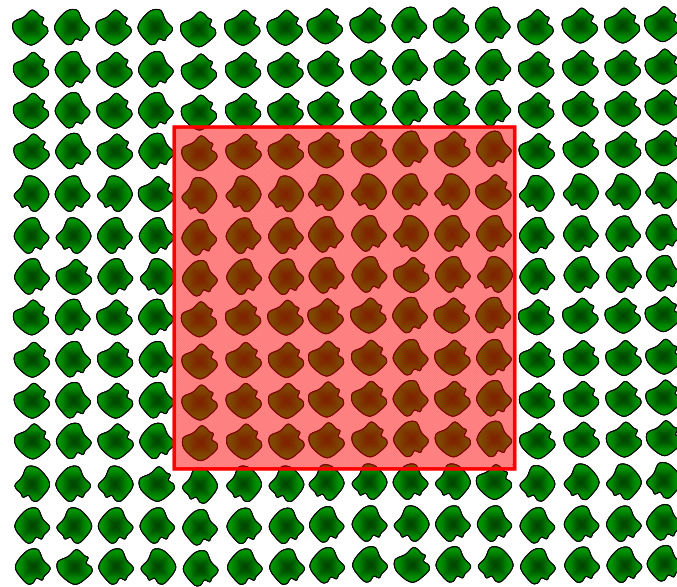


図 II-5 プロジェクト対象地に傾斜がない場合のプロット設定方法(森林の平面図)

※緑部は樹冠を、赤部は設定したプロットを示す。

- プロジェクト対象の森林に傾斜がなく平地に立地している場合、調査プロットは対象森林の中央付近に設置する。

ステップ 3: 対象となる森林でのプロット設置方法

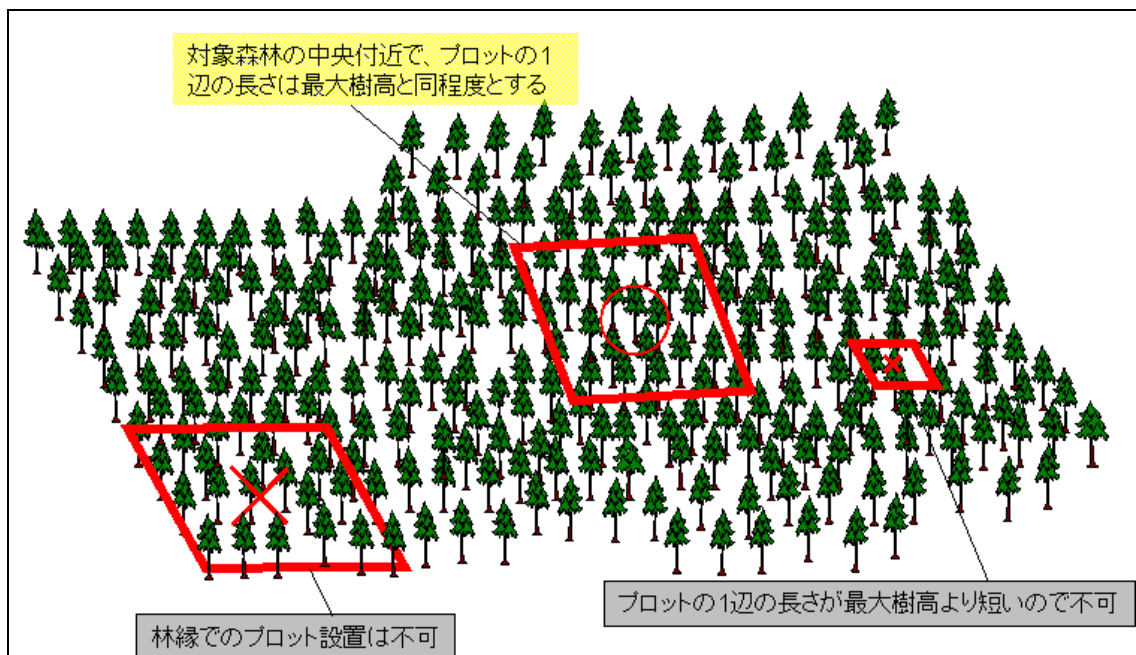


図 II-6 プロット設置方法

※赤部は設定するプロットを示す。

- プロットを設置する小班全域を踏査して、その小班の平均的な林相・地形をもち、かつ所定の大きさの方形プロットが確保できる場所を選ぶ。林縁効果を避けるため、隣接する林道・新植地・農地などの疎開面からは、少なくとも対象地の平均樹高の2倍に相当する距離は内側(林内)に入っている必要がある。作業効率を求めるあまり、林道に近い場所や地形の緩やかな場所、下層植生の少ない場所などを恣意的に選択することは厳に慎みたい。
- 設置するプロットは、対象とする小班内の平均的(生育状況が平均的)な場所に、方形とする。方形は正方形が望ましいが、地形によって縦長の長方形になっても差し支えない(その場合でも、方形プロットの1辺の長さは対象森林内の最大樹高以上)。また、プロットの形状は、円形でも差し支えない(円形プロットを傾斜地で設置する場合は、プロットは楕円形になるので、その場合は楕円の短径が、対象森林内の最大樹高以上とすること)。

ステップ 4: 毎木調査及び樹高の測定

- 1) 設置した調査プロット内において、毎木調査を実施する。対象となる調査項目は樹種の同定、林齢の特定(混交林の場合は胸高断面積合計が優占している樹種の林齢)、立木数の確認(立木密度の確認)、胸高直径の測定、及び選択した樹木の樹高測定である。
 - ① 樹種名については、標準的な和名を用いてカタカナで記入する。「広葉樹」「ザツ」「その他針葉樹」などの総称はなるべく避けることが望ましいが、標本を持ち帰

ってまで同定する必要はない。

- ② ただし集計時に収穫予想表から幹材積の蓄積量を求めるので、調査者は調査域で採用される収穫予想表に記載される樹種について留意し、調査することとする。
- ③ 最低限、どの収穫予想表を適用するかが分かる程度は記録しておく必要がある。
以下に述べるように、地域によっては広葉樹の立木幹積表（収穫予想表）が 2 種類に分かれているので特に注意し、区別がつくようにしておくこと。
 - 1】長野地方の広葉樹の収穫予想表は「サワグルミ、ホオノキ、カツラ、シオジ」とそれ以外の広葉樹とに分かれている。
 - 2】また、石川・福井・三重・近畿・中国地方では「サワグルミ、オニグルミ、ホオノキ、カツラ、クヌギ、アベマキ、センノキ、シオジ、ミズキ、キハダ、トネリコ、アサダ、ヤチダモ、ニレ、キリ、ドロノキ」とそれ以外の広葉樹に分かれている。
 - 3】さらに、九州地方では「サワグルミ、シデ、クリ、クヌギ、シイ、ケヤキ、カツラ、ホオノキ、エンジュ、センダン、アブラギリ、イイギリ、ハリギリ、ミヤコダラ、ミズキ、ヤマガキ、トネリコ、シオジ、チシャノキ、ナギ、イチョウ」とそれ以外の広葉樹に分かれているので、それぞれ注意が必要である。
 - 4】なお、本制度で該当するものは稀と思われるが、青森・岩手・宮城・秋田・山形・石川・福井・（京都と兵庫と山口の日本海側）・鳥取・島根・四国・屋久島地方では、一般の人工林スギと天然林スギの適用材積表が異なる。同様に、長野・富山・岐阜・愛知・四国地方のヒノキ、霧島地方のアカマツも人工林と天然林で収穫予想表を異にする。
- ④ 胸高直径の測定は、直径巻尺（直径テープ）もしくは林尺を使用し、地上高 1.3m の位置を測定する。また、測定値 1cm 単位とし、単位以下は四捨五入する。する。測定の際、測定者は原則として斜面の山側に立って測定を行う。胸高直径を測定する際、対象の樹木が地上高 1.3m より下で二又に分かれている場合は、それぞれを別の立木とみなし、それぞれの胸高直径を測定する。

- 2) 次に胸高直径の大きい樹木（中央値より大きな樹木）を対象に樹高を測定する。樹高の測定にあたっては、10m 程度までは測竿（測高ポール）で測定し、それ以上は超音波樹高測定器³もしくは簡易測高機⁴等の一般に広く用いられている測定器を用いることが推奨される。目測は決して行わないこととする。測定値は 0.1m 単位とし、単位以下は四捨五入する。

※後述するが、地位の特定にあたり使用する地位指数曲線が、上層樹高ではなく平均樹高をパラメータとしている場合は、胸高直径の中央値付近の立木 10 本程度の樹高

³ 例えば、ハグロフ社のバーテックス等がある (http://www.gisup.com/product/pr_hglf_v3.htm)

⁴ 例えば、ブルーメライス等がある

を測定し、平均樹高を求めることとする。

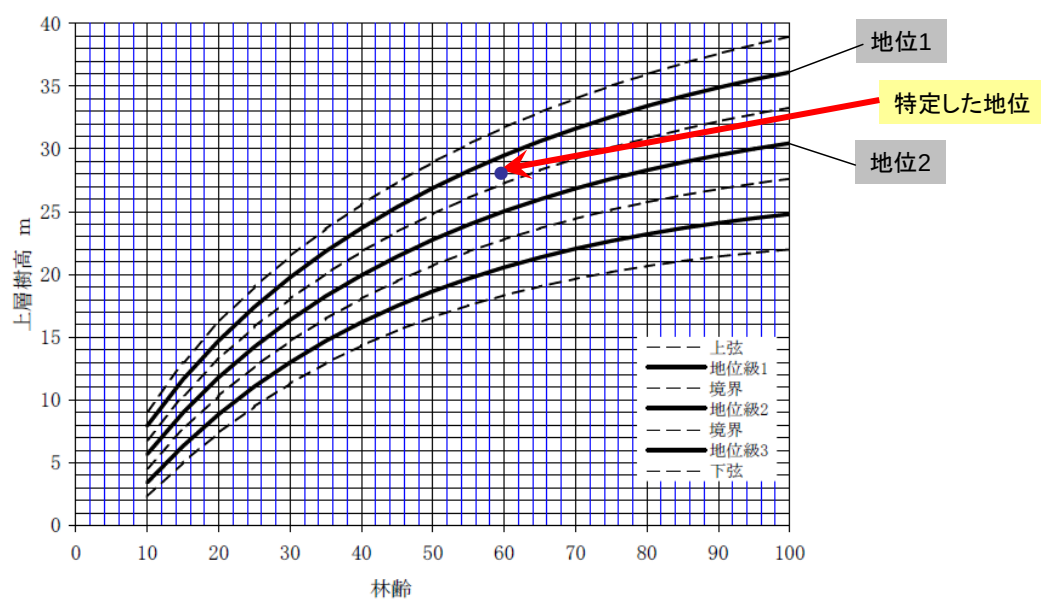
※樹高の測定にあたっては、一般的に超音波樹高測定器の方が簡易測高機よりも精度が高いことが知られている。測定者が林業従事者でない場合は、測定精度を高めるために超音波樹高測定機を使用することが望ましい。

- 3) 斜立木や極端に曲がった広葉樹等では、幹軸に沿った長さを測定する。この場合に限り測竿をのばして比較目測をしても差し支えない。
- 4) 広葉樹の樹冠は樹頂を見誤りやすく過大測定になりやすいので注意する。また、樹高は直径よりも幹材積に与える影響が大きいので、特段に丁寧な測定を心がけること。また、以下の点に注意すること。
 - ① 測竿は各段が伸びきっていることを確認すること。測竿を伸ばしたまま不用意に移動すると段がゆるんで縮むことがある（従って過大測定になること）ので十分に注意する。
 - ② 簡易測高機、超音波樹高測定器等の三角法の測高器を使用する場合は、測定者は立木から斜面の上方に向かって、対象樹木の樹高と同じくらい離れ、仰角が45度以内になるように、かつ梢端を根元がよく見通せるような位置に立つこと。
 - ③ 超音波樹高測定器は、雨・霧および高周波の騒音（チェンソー、下刈り機、セミの鳴き声）によって測定できなくなったり、精度が低下したりする場合があるので注意すること。
 - ④ 超音波樹高測定器は複数組で同時に測定すると混信するので注意すること。
 - ⑤ レーザー距離計を用いる場合は、ターゲットを使用して支障植生による距離測定の誤りを防ぐこと。
 - ⑥ 簡易測高機は斜面傾斜による補正が必要であるから、俯角を記録しておくのを忘れないこと。

ステップ5: 地位の特定

- 1) 以上のステップ4により森林の上層樹高（または平均樹高）の平均値を算出し、この値をプロジェクト対象地に適用可能な地位指数曲線に代入する。これにより、対象森林の地位を特定する。

通常、地位指数曲線において、地位は3～5段階になっている。本制度では、地位の特定にあたっては保守性を考慮する必要があるため、例えば地位が1と2の間だった場合は、保守性を考慮し2と特定することとする（図Ⅱ-7）。



図Ⅱ-7 地位指数曲線による地位の特定方法のイメージ図

2) 特定した地位にしたがい、適切な収穫予想表を選択し、対象森林における幹材積の蓄積量を算出する。

地位を特定した後、適用する収穫予想表の選択にあたっては、対象森林の立木密度や林分状況を十分に考慮する必要がある。

※なお、プロジェクト対象地の地位は、基本的に変化することはない。したがって、プロジェクト開始後、1回目のモニタリングで特定した後、2回目以降のモニタリングでは地位を特定する作業を省略できる。

2.2.2 拡大係数等の特定

モニタリングパターン

吸収・排出係数のモニタリングパターンには、以下の2つがある。

パターンー1：実測（伐倒調査等）に基づく方法

パターンー2：「京都議定書3条3及び4の下でのLULUCF活動の補足情報に関する報告書」もしくは、その他の資料（例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要等）に基づく方法

パターンー1：実測（伐倒調査等）する方法

収穫予想表や拡大係数の特定にあたり実測を行う場合、対象森林で伐倒調査を行う必要がある。実測に基づく方法は、森林もしくは林業関連の専門書を参照されたい。以下に、代表的な専門書を記す。

JOPP&JIFPRO 2009 年 Manual of Biomass Measurements in plantation and in regenerated vegetation⁵

パターンー2：「京都議定書3条3及び4の下でのLULUCF活動の補足情報に関する報告書」もしくは、その他の資料（例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要等）に基づく方法

巻末にある「京都議定書3条3及び4の下でのLULUCF活動の補足情報に関する報告書」の値を引用する。

⁵ JOPP Web サイト (<http://www.jopp.or.jp/jigyo/biomassmanual/index.html>)

2.2.3 収穫予想表の特定

モニタリングパターン

吸収・排出係数のモニタリングパターンには、以下の2つがある。

- パターンー1：収穫表作成システム LYCS(ライクス)等のシステム収穫表に基づく方法
パターンー2：文献・資料(例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要、市町村等の行政組織が所有しているもの等)に基づく方法

パターンー1：収穫表作成システム LYCS（ライクス）等のシステム収穫表に基づく方法

収穫表作成システム LYCS（ライクス）は、スギ・ヒノキ・カラマツ人工林に対して適切な間伐計画の指針を提供することを目的として開発されたマクロプログラムである。このシステムを使用することで、プロジェクト対象となる林分の収穫予想表が簡易かつ高精度で作成することができる。詳細は「参考： 収穫表作成システム LYCS」を参照されたい。

※LYCS（ライクス）を使用する場合は、対象林分において毎木調査を行い、全立木の胸高直径を実測する必要がある。また、LYCS は間伐直後の成長が大きく推定される特性があるため、間伐前の立木数に基づき算定すれば過大評価になる。このため、間伐直後の幹材積成長量ではなく、間伐から 10 年後までの幹材積成長量を平均して適用する方法を採用することとする。その際の幹材積成長量は、ある期間の「期首」と「期末」における幹材積（ストック量）の差を期間年数で除した値とする。その他、LYCS（ライクス）を使用するための条件については、「参考： 収穫表作成システム LYCS」を参照し、適切に活用すること。

パターンー2：文献・資料（例えば、学術論文、研究機関等が公表している紀要等）に基づく方法

プロジェクト対象地の森林に適した収穫予想表を、先行研究や都道府県の林業試験場等から引用する。収穫予想表は地域によって含まれている情報が異なり、齢級ごとの平均成長量が記載されていない場合もある。したがって、例えば 37 年生林分の幹材積成長量は、プロジェクト期間の期首に該当する幹材積（この場合は齢級 8）と期末（プロジェクト期間を 5 年を想定して齢級 9）の幹材積（ストック量）の差を、年数（5 年）で除した値とする。

※持続可能な森林経営促進型プロジェクトで主伐を行った際には、その分をプロジェクト排出量として吸収量から差し引く必要がある（表 I-1 及び方法論参照）。主伐実施時の幹材積については、パターンー1の LYCS（ライクス）、及びパターンー2の資料に示され

る主伐実施時の幹材積量より算定することができる。また、その際の拡大係数等は、吸収量の算定と同じ方法とする。

※植林プロジェクトでは、植林対象地の植生除去分をプロジェクト排出量として差し引く必要がある（表 I-1 及び方法論参照）。植林対象地の植生における炭素ストック量は、文献・資料（例えば、IPCC ガイドライン、学術論文、研究機関等が公表している紀要等）から引用するか、もしくは実測により算定することになる。実測に基づく方法は、森林もしくは林業関連の専門書を参照されたい。以下に、代表的な専門書を記す。

JOPP & JIFPRO 2009 年 Manual of Biomass Measurements in plantation and in regenerated vegetation、

2.3 その他(プロジェクト対象森林の写真撮影)

モニタリングパターン

森林管理プロジェクトの対象となる森林については、以下の方法で写真撮影を行うこととする。

【写真撮影の方法】

- 1) 間伐等の森林施業が行われた森林において、（斜面の下方からみて）左上隅付近に立ち、右下隅付近に向かって撮影する（平坦地では任意の対角線方向）（図Ⅱ-8 の①参照）。焦点距離 35mm 程度の広角レンズを用い、構図は横長とする。
- 2) 対象森林の中央付近で、林内・林床の様子が分かるように 1 枚、さらに林冠の状態が分かるように同じ方角の、水平ないし斜め上向きでもう 1 枚撮影する（図Ⅱ-8 の②参照）。
- 3) 撮影はフィルムカメラ又はデジタルカメラを用いて行うこととする。
- 4) 撮影した写真は、L サイズに焼き付け、モニタリング報告書に添付することとする。デジタルカメラの場合、プリンターの出力は長期保存に不向きなので、写真店に画像データを持ち込み、印画紙に焼き付けてもらうこととする。
- 5) フィルムカメラ・デジタルカメラいずれの場合も、プリントに日付を入れること。



図Ⅱ-8 写真撮影の方法 (イメージ図)

第3章 モニタリング結果の集計・算定

本章では、第2章に従い実施したモニタリング結果に基づき、プロジェクト対象地における吸収量を集計・算定する方法を示す。

ただし、ここで示す集計・算定方法は Microsoft Excel 等の表計算ソフトを使用した一般的な方法であり、限定するものではない。ここで示す方法以外にも、集計・算定が正確であれば差し支えない。

Microsoft Excel - 集計イメージ.xls

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) Adobe PDF(P)

MS Pフック 11 B I U 85%

Q42

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

2 ○△プロジェクト対象地におけるモニタリング結果の集計・算定

3 (プロジェクト開始年: 2008年)

4 集計・算定者: ○○△△

5

6 1. 地位特定のための調査プロット

7 ■小班位置: 東経○○° 北緯△△° ■林齢: 35年生 ■胸高直径(最大): 46.4cm ■上層樹高(平均樹高): 17.3m

8 ■小班面積: 2.3ha ■樹種: スギ ■胸高直径(最小): 15.3cm ■特定した地位: ◇級

9 ■立木密度: 890 trees/ha ■胸高直径(平均): 35.3cm

10

11 2. ○△プロジェクト対象地の吸収量

12 2008年度: □□□□ tCO₂e 2009年度: □□□□ tCO₂e 2010年度: □□□□ tCO₂e

13 2011年度: □□□□ tCO₂e 2012年度: □□□□ tCO₂e

14

15 3. 間伐等の森林施業を実施した小班ごとの吸収量

16

小班No.	面積 (ha)	樹種	林齢 (年)	間伐実施年 (年)	幹材積 年増成長量 (m ³ /a)	拡大係数	地下部増	蓄積密度 (t/m ³)	炭素係数	CO ₂ 換算係数	2008年度 吸収量 (tCO ₂ e/yr)	2009年度 吸収量 (tCO ₂ e/yr)	2010年度 吸収量 (tCO ₂ e/yr)	2011年度 吸収量 (tCO ₂ e/yr)	2012年度 吸収量 (tCO ₂ e/yr)	プロジェクト期間吸収量 (tCO ₂ e)
1	3.5	スギ	25	2007	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
2	1.7	ヒノキ	30	2007	△△	1.55	0.26	0.407	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
3	2.5	スギ	28	2007	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
4	3.1	スギ	28	2007	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
5	1.8	スギ	30	2008	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
6	0.9	ヒノキ	35	2008	△△	1.55	0.26	0.407	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
7	2.5	スギ	40	2008	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
8	3.6	カラマツ	52	2008	△△	1.5	0.29	0.404	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
9	2.2	スギ	28	2009	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
10	2.1	スギ	26	2009	△△	1.57	0.25	0.314	0.5	44/12	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	○○○○
吸収量合計											□□□□	□□□□	□□△△	□△○○	○△△○	○△△△

※吸収量の算定にあたって使用する収穫予想表の年材積増加量は、プロジェクト開始年から終了年まで(最長5年)変更しないこととする。

※林齢が33年生の小班における年材積成長量(増加量)は、プロジェクト期間の期首に該当する幹材積(この場合は齢級7)と期末(プロジェクト期間を5年を想定して齢級8)の幹材積(ストック量)の差を、年数(5年)で除した値とする。林齢が35年生の小班では、齢級8と齢級9の幹材積の差を5年で除した値を使用することとする。

図 II-9 モニタリング結果の集計・算定方法 (一般的な方法)

※吸収量の算定にあたって使用する収穫予想表の年材積増加量は、プロジェクト開始年から終了年まで(最長5年)変更しないこととする。

※林齢が33年生の小班における年材積成長量(増加量)は、プロジェクト期間の期首に該当する幹材積(この場合は齢級7)と期末(プロジェクト期間を5年を想定して齢級8)の幹材積(ストック量)の差を、年数(5年)で除した値とする。林齢が35年生の小班では、齢級8と齢級9の幹材積の差を5年で除した値を使用することとする。

参考：吸収・排出量を算定する際の係数

以下に、「京都議定書 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動の補足情報に関する報告書⁶」に示された吸収・排出量を算定する際の各種係数を示す。

表 II-2 針葉樹の吸収・排出量を算定する際の各種係数

樹種	拡大係数(BEF)		地下部率 (R)	容積密度 (D)	炭素 含有率	備考
	≤樹齢 20 年	>樹齢 20 年				
スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	0.5	
ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407	0.5	
サウラ	1.55	1.24	0.26	0.287	0.5	
アカマツ	1.63	1.23	0.27	0.416	0.5	
クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464	0.5	
ヒバ	2.43	1.38	0.18	0.429	0.5	
カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404	0.5	
モミ	1.40	1.40	0.40	0.423	0.5	
トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.319	0.5	
ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464	0.5	
エゾマツ	1.92	1.46	0.22	0.348	0.5	
アカエゾマツ	2.15	1.67	0.21	0.364	0.5	
マキ	1.39	1.23	0.18	0.455	0.5	
イチイ	1.39	1.23	0.18	0.454	0.5	
イチョウ	1.51	1.15	0.18	0.451	0.5	
外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320	0.5	
その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352	0.5	北海道、東北 6 県、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用
その他針葉樹	1.39	1.36	0.34	0.464	0.5	沖縄県に適用
その他針葉樹	1.40	1.40	0.40	0.423	0.5	上記以外の県に適用

⁶ 環境省 Web サイトよりダウンロード可能 (http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/hosoku/KP-NIR_J-1.pdf)

表Ⅱ-3 広葉樹の吸収・排出量を算定する際の各種係数

樹種	拡大係数(BEF)		地下部率 (R)	容積密度 (D)	炭素 含有率	備考
	≦樹齢 20 年	> 樹齢 20 年				
ブナ	1.58	1.32	0.25	0.573	0.5	
カシ	1.52	1.33	0.25	0.629	0.5	
クリ	1.50	1.17	0.25	0.426	0.5	
クヌギ	1.36	1.33	0.25	0.668	0.5	
ナラ	1.40	1.26	0.25	0.619	0.5	
ドロノキ	1.33	1.17	0.25	0.291	0.5	
ハンノキ	1.33	1.19	0.25	0.382	0.5	
ニレ	1.33	1.17	0.25	0.494	0.5	
ケヤキ	1.58	1.28	0.25	0.611	0.5	
カツラ	1.33	1.17	0.25	0.446	0.5	
ホオノキ	1.33	1.17	0.25	0.386	0.5	
カエデ	1.33	1.17	0.25	0.519	0.5	
キハダ	1.33	1.17	0.25	0.344	0.5	
シナノキ	1.33	1.17	0.25	0.369	0.5	
センノキ	1.33	1.17	0.25	0.398	0.5	
キリ	1.33	1.17	0.25	0.234	0.5	
外来広葉樹	1.41	1.41	0.25	0.660	0.5	
カンバ	1.31	1.20	0.25	0.619	0.5	
その他広葉樹	1.37	1.37	0.25	0.473	0.5	千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄に適用
その他広葉樹	1.52	1.33	0.25	0.629	0.5	三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀に適用
その他広葉樹	1.40	1.26	0.25	0.619	0.5	上記 2 区分以外の府県

※なお、以下に記載のない樹種については、対象となる樹種の樹形及び木質を考慮し、基本的には同種・同属の樹種の係数を用いることが推奨される。

参考：収穫表作成システム LYCS(ライクス)

1) 収穫表作成システム LYCS (ライクス)

収穫表作成システム LYCS (ライクス) は、スギ・ヒノキ・カラマツ人工林に対して適切な間伐計画の指針を提供することを目的として開発されたマクロプログラムであり、以下のような特徴がある。

- ① 間伐計画（時期、方法、強度）を設定すると、それに応じた収穫表と材価が出力される。
- ② 様々な間伐計画を試すことにより、生産目標に応じた間伐計画を行う手助けが可能。
- ③ 植栽時からだけではなく、成長途中の林分についても、その後の成長を予測可能。
- ④ 現実林分のデータを用いれば、より精度の高い予測が可能。
- ⑤ 市況をふまえた径級別の材価、採材区分を入力すれば、より現実的な材価が予測可能。

2) 対象とする地域および森林

この収穫表作成システム LYCS (ライクス) は、表 II-4 のように全国のスギ・ヒノキ・カラマツ人工林に対応しています。他の地域においても、近隣の地域を選んだうえ、現実林分のデータを利用して適切な地位を選択すれば、十分に利用可能な推定ができる。

表 II-4 LYCS が対応している樹種、地域（平成 20 年 4 月現在）

樹種	スギ		ヒノキ		カラマツ
地域	青森(60)	大井・天竜(70)	関東(60)	中国(100)	北海道
	秋田(100)	紀州(80)	天城(80)	九州(120)	(80)
	山形(100)	愛知・岐阜(80)	富士・箱根(100)		岩手(55)
	越後・会津(100)	山陰(60)	大井・天竜(100)		出羽(65)
	北関東・阿武隈(100)	土佐(100)	木曾(120)		信州(80)
	茨城(65)	熊本(100)	愛知・岐阜南武(80)		
	千葉(100)	鹿児島(60)	紀州(100)		
	天城(65)	鹿児島・民(120)	土佐(100)		

3) 使い方

LYCS (ライクス) は Windows 版 Microsoft Excel2003、2007 上で作動するマクロである。詳しい使い方は、以下の森林総合研究所 Web サイトにあるプログラムと一緒にダウンロードされるマニュアルを参照されたい。

森林総合研究所 Web サイト： <http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/LYCS/index.html>