

方法論ツール

A/R CDM プロジェクト活動の樹木・灌木の炭素蓄積量およびその変化の推定 (Version 03.0.0)

Methodological tool

Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities (Version 03.0.0)

1. イントロダクション

1. このツールは樹木および灌木のバイオマスの炭素蓄積量の推定のための段階的な方法を提示する。樹木バイオマスの事前推定のためには林分成長モデルを適用し、樹木バイオマスの事後推定のためにはサンプルプロットでのデータの実地測定を用いる。灌木のバイオマスは、灌木の樹冠被覆の実地測定によって推定される。このツールはリモートセンシング方法や回帰サンプリング方法を用いない。

2. 範囲、適用、効力発生日

2.1 範囲

2. このツールは、新規植林・再植林(A/R)クリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクト活動の樹木・灌木のベースラインおよびプロジェクトシナリオにおける炭素蓄積量およびその変化量の推定に使うことができる。

2.2. 適用

3. このツールは適用条件を含んでいないが、以下のような前提のもとにある。
- (a) バイオマス推定が行われる同時点の 2 つの連続的なモニタリングポイント間で、樹木・灌木のバイオマスは平均的に成長する。
 - (b) 森林の継続的な被覆条件がプロジェクト境界内のすべての樹木・灌木に適用している場合、地下部バイオマスから地上部バイオマスの推定に根部比率を使用する。

2.3. 効力発生日

4. 改定版の効力発生日は、EB70 のミーティングレポートが発表される 2012 年 11 月 23 日である。

3. 定義

5. このツールには固有の定義はない。

4. ツールによって決定されるパラメーター

6. このツールでは、以下のパラメーターを決定する手順を示している。

表 1. ツールによって決定されるパラメーター

パラメーター	SI ユニット	説明
$C_{TREE,t}$	tCO ₂ -e	t 年のある時点におけるプロジェクト境界内の樹木バイオマスの炭素蓄積量
$\Delta C_{TREE,t}$	tCO ₂ -e	t 年のプロジェクト境界内の樹木バイオマスの炭素蓄積量変化
$C_{SHRUB,t}$	tCO ₂ -e	t 年のある時点におけるプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量
$\Delta C_{SHRUB,t}$	tCO ₂ -e	t 年のプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量変化

7. 方法論で本ツールを使用する場合、下記の表記を用いなければならない。

(a) ベースラインシナリオ

$C_{TREE,t}$ には $C_{TREE_BSL,t}$ 、 $\Delta C_{TREE,t}$ には $\Delta C_{TREE_BSL,t}$ 、 $C_{SHRUB,t}$ には $C_{SHRUB_BSL,t}$ 、 $\Delta C_{SHRUB,t}$ には $\Delta C_{SHRUB_BSL,t}$ をそれぞれ使用しなければならない。

(b) プロジェクトシナリオ

$C_{TREE,t}$ には $C_{TREE_PROJ,t}$ 、 $\Delta C_{TREE,t}$ には $\Delta C_{TREE_PROJ,t}$ 、 $C_{SHRUB,t}$ には $C_{SHRUB_PROJ,t}$ 、 $\Delta C_{SHRUB,t}$ には $\Delta C_{SHRUB_PROJ,t}$ をそれぞれ使用しなければならない。

8. 本ツールの目的として、バイオ測定のパラメーター（例えば、バイオ拡大係数、根部比率、ベーシック樹木密度、炭素比）が複数の種に適用される場合、「種」という言葉は種のグループも含んでいる。

5. ベースラインの炭素蓄積量の事前変化推定のための手順

9. ベースラインの樹木の炭素蓄積量の変化は、以下の段階的な手順を用いて推定される。

(a) 手法を選択し、樹木の炭素蓄積量を推定するために適切な方程式を使用する。

表 2. ベースラインの炭素蓄積量変化の事前推定の手法

手法	方程式番号
----	-------

バイオマス拡大係数(BEF)法	1
アロメトリック法	2
ベースライン・デフォルト法	3,4

(b) 方法を選択し、樹木の炭素蓄積量変化の推定に適切な方程式を使用する。

表 3. ベースラインの炭素蓄積量の変化の事前推定のための方法

方法	方程式番号
ストックチェンジ法	5-15 (8,9,11 を除く)
増分法	不適切
ベースライン・デフォルト法	28,29

6. プロジェクト境界内の炭素蓄積量の事前変化推定の手順

10. プロジェクトの樹木の炭素蓄積量の変化は、下記の段階的な手順を使用して事前に推定する。

(a) 手法を選択し、樹木の炭素蓄積量を推定するために適切な方程式を使用する。(セクション v)

表 4. プロジェクト境界内の炭素蓄積量変化の事前推定の手法

手法	方程式番号
バイオマス拡大係数(BEF)法	1
アロメトリック法	2
ベースライン・デフォルト法	不適切

(b) 方法を選択し、樹木の炭素蓄積量変化の推定に適切な方程式を使用する。(セクション v)

表 5. プロジェクト境界内の炭素蓄積量の変化の事前推定のための方法

方法	方程式番号
ストックチェンジ法	5-15 (8,9,11 を除く) 幹材積が m^3ha^{-1} と表わされる場合、1ヘクタールあたりとして方程式 1 を使用し、次に方程式 10 を使用する。 そうでない場合、方程式 6 では個々の樹木の容積は、想定される時系列の蓄積密度によって拡大される。

増分法	不適切
ベースライン・デフォルト法	不適切

7. プロジェクト境界内の炭素蓄積量変化の事後推定の手順

11. プロジェクトの樹木の炭素蓄積量変化は、以下の段階的手順を用いて事後推定される。
- (a) 手法を選択し、樹木の炭素蓄積量推定のために適切な方程式を使用する。(セクションV)

表6. プロジェクト境界内の炭素蓄積量の変化の事後推定の手法

手法	方程式番号
バイオマス拡大係数(BEF)法	1
アロメトリック法	2
ベースライン・デフォルト法	不適切

- (b) 手法を選択し、樹木の炭素量推定のために適切な方程式を使用する(セクションVI)。第1回目の検証には、ストックチェンジ法が使用されるべきである。

表7. プロジェクト境界内の炭素蓄積量変化の事後推定の方法

方法	方程式番号
ストックチェンジ法	5-15
増分法	16-27
ベースライン・デフォルト法	不適切

8. 樹木の炭素蓄積量の推定方法

12. 樹木バイオマスの炭素蓄積量は、1 つもしくは複数の樹木バイオマス階層において推定される。
13. 樹木の炭素蓄積量推定には、下記の手法が使用可能である。
- (a) バイオマス拡大係数(BEF)法
- (b) アロメトリック法
- (c) ベースライン・デフォルト法

8.1. BEF 法を使用した樹木バイオマスの推定

14. この方法では、収穫表や容積方程式を用いて樹木の幹材積を換算する。幹材積は、密度及びバイオマス拡大係数を用いて、地上部樹木バイオマスへと換算される。地上部樹木バイオマスは、根部比率によって樹木バイオマス全体へと拡大される。このようにして、サンプルプロット p における j 種の樹木バイオマスは下記のように推定される。

$$B_{TREE,j,p,t} = V_{TREE,j,p,t} \times D_j \times BEF_{2,j} \times (1 + R_j) \quad \text{方程式 (1)}$$

ここで：

$B_{TREE,j,p,t}$ t年の階層 i のサンプルプロット p における j 種の樹木バイオマス

$\int_j (x_{1,p,t}, x_{2,p,t}, x_{3,p,t} \dots)$ 計測された樹木密度 (x_1, x_2, x_3, \dots) に関する、地上部バイオマスのための機能。樹木密度は、t年の階層 i のサンプルプロット p で測定された。樹木密度 x_1, x_2, x_3, \dots は、例えば DHB や樹高などとなる。

R_j j 種の根部比率

j 1,2,3...プロット p の樹種

p 1,2,3...階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3...プロジェクト境界内の樹木バイオマス推定階層

t 1,2,3...A/R CDM プロジェクト活動開始からの年数

18. 事前推定には、樹種に適用されるアロメトリック方程式はパラグラフ 13 にある容積表や拡大係数の選択のために規定されたものと同じ手順を用いている。
19. 事後推定には、「A/R CDM プロジェクト活動の地上部樹木バイオマスの推定のためのアロメトリック方程式の適用性試験」ツールを用いて、使用されるアロメトリック方程式が樹木バイオマス推定のために適正化どうか試験しなければならない。

8.3 デフォルト法を用いたベースライン樹木バイオマスの推定

20. 以下の場合、ベースラインの樹木の炭素蓄積量の推定のみ、この方法は適用される。
 - (a) データがないため、炭素変化が適用されない場合。
 - (b) ベースラインの平均樹冠がホスト国機関から CDM 理事会へ決定 5 / CMP.1(A/RCDM 手順および手続)のアネックスパラグラフ 8 によって報告された樹冠の閾値の 20%を下回る場合。(例えば、樹冠閾値が 30%の場合、樹冠平均は 6%を下回らない。)

21. ベースラインの樹木炭素蓄積は次の数式を用いて推定される。

$$C_{TREE,BSL,i} = \frac{44}{12} \times CF_{TREE,BSL} \times B_{FOREST} \times (1 + R_{TREE,BSL}) \times CC_{TREE,BSL,i} \times A_{BSL,i} \quad \text{方程式(3)}$$

$$C_{TREE,BSL} = \sum_{i=1}^M C_{TREE,BSL,i} \quad \text{方程式(4)}$$

ここで：

$C_{TREE,BSL}$ A/R CDM プロジェクト活動開始時の、プロジェクト境界内のベースライン

- の立木の炭素蓄積量； $tCO_2\text{-e}$
- $C_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}}$ A/R CDM プロジェクト開始時の、ベースライン階層 i のベースラインの立木の炭素蓄積量； $tCO_2\text{-e}$ ベースライン階層は、樹冠に基づいて説明される。
- $CF_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}$ ベースラインの樹木バイオマスの炭素機能； $tC(t.d.m)^{-1}$ 。 $1.47 t C(t.d.m)^{-1}$ の基本値が用いられている。
- B_{FOREST} A/R CDM プロジェクトが行われている地域／国の森林の地上部バイオマス基本含有量； $t.d.m.ha^{-1}$
- $R_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}$ ベースラインの樹木の根部比率；不可算
異なる値を用いるための透明性や検証できる情報が提供されない限り、デフォルト値 0.25 が用いられる。
- $CC_{\text{TREE}_{\text{BSL},t}}$ A/R CDM プロジェクト活動開始時のベースライン階層 i における、ベースラインの樹幹であり、割合で表わされる（例えば、樹冠 10% とは $CC_{\text{TREE}_{\text{BSL},t}} = 0.10$ を意味する；単位なし
- $A_{\text{BSL},t}$ ベースラインの階層 i エリアで、A/R CDM プロジェクト活動の開始時の樹幹に基づいて説明される； ha
- i 1,2,3・・・プロジェクト境界内のバイオマス推定階層

9. 樹木の炭素蓄積量変化の推定方法

22. 樹木の炭素変化は以下の方法の内ひとつを用いて推定する。それぞれの方法は、固有の適用条件を有している。
- (a) スtockチェンジ法
 - (b) 増分法
 - (c) ベースラインデフォルト法

9.1. スtockチェンジ法

23. この方法は、樹木バイオマスの事前もしくは事後推定に用いることができる。
24. スtockチェンジ法では、プロジェクト境界内の樹木の炭素貯蓄量はある連続的なポイントで推定することができる。（例：プロジェクトの、連続する検証時の事後推定；ベースラインでは、クレジット発行期間の最初と最後における事前推定。）連続する 2 つの時点間の樹木の炭素蓄積量変化として、つまり、その 2 つの推定値の違いとして計算される。
25. 事後推定のためには、一時的もしくは永続的なサンプルプロットの使用や樹木の育成が必要とされない場合に、この方法を適用することができる。本方法では、まずある時点での炭素量が推定され、それから 2 つの連続する 2 時点の蓄積量に基づいて、炭

素蓄積量の変化が計上される。

26. i 階層におけるサンプルプロット p の木質バイオマスは下記のように推定される。

$$B_{\text{TREE},p,i,t} = \sum_j B_{\text{TREE},j,p,i,t} \quad \text{方程式 (5)}$$

ここで：

$B_{\text{TREE},p,i,t}$ t 年の階層 i のサンプルプロット p の木質バイオマス ; t.d.m.

$B_{\text{TREE},j,p,i,t}$ t 年の階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の木質バイオマス;t.d.m.

j 1,2,3,・・・プロット p における樹種

p 1,2,3,・・・階層 i におけるサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定に使用された階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始された年からの年数

27. 階層 i のプロット p における 1 ヘクタールあたりの木質バイオマスは、下記のように推定される。

$$b_{\text{TREE},p,i,t} = \frac{B_{\text{TREE},p,i,t}}{A_{p,i}} \quad \text{方程式 (6)}$$

ここで：

$b_{\text{TREE},p,i,t}$ t 年における階層 i のサンプルプロット p のヘクタールあたりの木質バイオマス;t.d.m.ha⁻¹

$B_{\text{TREE},p,i,t}$ t 年における階層 i のサンプルプロット p の木質バイオマス;t.d.m.

$A_{p,i}$ 階層 i のサンプルプロット p の大きさ; ha

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

28. 階層 i のヘクタールあたりの木質バイオマス平均および階層のヘクタールあたりの木質バイオマスの分散は下記のように推定される。

$$b_{\text{TREE},i,t} = \frac{\sum_{p=1}^{n_i} b_{\text{TREE},p,i,t}}{n_i} \quad \text{方程式 (7)}$$

$$S_i^2 = \frac{n_i \times \sum_{p=1}^{n_i} b_{\text{TREE},p,i,t}^2 - \left(\sum_{p=1}^{n_i} b_{\text{TREE},p,i,t} \right)^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad \text{方程式 (8)}$$

ここで：

$b_{TREE,it}$ t年における階層 i のヘクタールあたりの木質バイオマス平均;t.d.m.ha⁻¹

$b_{TREE,p,it}$ t年における階層 i のサンプルプロット p の1ヘクタールあたりの木質バイオマス;t.d.m.ha⁻¹

n_i 階層 i におけるサンプルプロット数

s_i^2 t年における階層 i のサンプルプロット p のヘクタールあたりの木質バイオマスの分散;(t d. m. ha⁻¹)²

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

29. プロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマス平均とその分散は、下記のように推定される。

$$b_{TREE,t} = \sum_{i=1}^M W_i \times b_{TREE,it} \quad \text{方程式 (9)}$$

$$S_{D_{TREE,t}}^2 = \sum_{i=1}^M W_i^2 \times \frac{S_i^2}{n_i} \quad \text{方程式 (10)}$$

ここで：

$b_{TREE,t}$ t年におけるヘクタールあたりの木質バイオマス平均;t.d.m.ha⁻¹

W_i バイオマス推定階層の総面積における階層 i の面積の比率；単位なし

$b_{TREE,it}$ t年における階層 i のヘクタールあたりの木質バイオマス平均;t.d.m.ha⁻¹

$S_{D_{TREE,t}}^2$ t年におけるプロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマス平均の分散

s_i^2 t年における階層 i のサンプルプロット p のヘクタールあたりの木質バイオマスの分散;(t d. m. ha⁻¹)²

n_i 階層 i におけるサンプルプロット数

M プロジェクト境界内のバイオマス推定階層の数

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

30. プロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマス平均の不確かさは下記のように推定される。

$$u_{b_{TREE,t}} = \frac{t_{VAL} \times s_{b_{TREE,t}}}{b_{TREE,t}} \quad \text{方程式 (11)}$$

ここで：

$u_{b_{TREE,t}}$ t年におけるプロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマスの不確かさ；%

t_{VAL} t検定の両側検定：(1) 自由度は $n-M$ であり、 n はプロジェクト境界内のサンプルプロットの総数、 M は木質バイオマス推定のための階層の総数である。(2) 信頼水準は 90% である。

例えば、確率値 10% (信頼水準 90%) で自由度 45 の t 検定の両側検定は、エクセル計算表では =TINV(0.10,45)¹ となり、1.6794 という値となる。

31. t年におけるプロジェクト境界内の総木質バイオマスは下記のように推定される。

$$B_{TREE,t} = A \times b_{TREE,t} \quad \text{方程式 (12)}$$

ここで：

$B_{TREE,t}$ t年におけるプロジェクト境界内の総木質バイオマス;t.d.m.

A プロジェクト境界内のバイオマス推定階層の合計面積；ha

$b_{TREE,i,t}$ t年におけるヘクタールあたりの木質バイオマス平均;t.d.m.ha⁻¹

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

32. t年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量は下記のように推定される。

$$C_{TREE,t} = \frac{44}{12} \times B_{TREE,t} \times CF_{TREE} \quad \text{方程式 (13)}$$

ここで：

$C_{TREE,t}$ t年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量；t CO₂-e

$B_{TREE,t}$ t年におけるプロジェクト境界内の総木質バイオマス量；t.d.m.

$CF_{TREE,t}$ 木質バイオマスにおける炭素割合：t C t.d.m⁻¹

異なる値を使用する際に透明性かつ検証可能な情報が示されない限り、デフォルト値 0.47 を使用する。

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

¹ エクセル 2010 では、TINV は T.INV となっている。

33. 樹木における炭素蓄積量の変化はある期間における木質バイオマスの変化の割合は線形成長を想定して計算されることを前提としている。したがって、ある期間における木質バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合は下記のように推定される。

$$dC_{\text{TREE},(t_1,t_2)} = \frac{C_{\text{TREE},t_2} - C_{\text{TREE},t_1}}{T} \quad \text{方程式 (14)}$$

ここで：

$dC_{\text{TREE},(t_1,t_2)}$ t_1 年と t_2 年の間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合； $t\text{CO}_2\text{-e yr}^{-1}$

C_{TREE,t_2} t_2 年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量； $t\text{ CO}_2\text{-e}$

C_{TREE,t_1} t_1 年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量； $t\text{ CO}_2\text{-e}$

T 2つの連続する点で経過した時間($T = t_2 - t_1$)：年

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

34. 第1回目の検証に際して、方程式(14)の変数 C_{TREE,t_1} はA/R CDM プロジェクト活動のスタート時の木質バイオマスの炭素蓄積量と想定される。すなわち、最初の検証では $C_{\text{TREE},t_1} = C_{\text{TREE,BSL}}$ となり、 $t_1 = 0$ 、 t_2 は最初の検証の年となる。
35. t 年($t_1 < t < t_2$)におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化は下記のように計算される。

$$\Delta C_{\text{TREE},t} = dC_{\text{TREE},(t_1,t_2)} \times 1\text{year for } t_1 < t < t_2 \quad \text{方程式 (15)}$$

ここで：

$\Delta C_{\text{TREE},t}$ t 年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化； $t\text{ CO}_2\text{-e}$

$dC_{\text{TREE},(t_1,t_2)}$ t_1 年と t_2 年の間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合； $t\text{CO}_2\text{-e yr}^{-1}$

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

9.2. 増分法

36. 同じサンプルプロットが連続する検証において瘦躯亭される際に、プロジェクトの木質バイオマスの事後推定に増分法が使用される。増分法では、個々の樹木は個別に識別されなければならない²。

² これはあらゆる方法で識別される。これに限ったことではないが、例えば、樹木へのタグ付け、

37. ある検証で測定された樹木がその後の検証で見つからない場合（例えば消失や枯死など）、後の検証におけるそのバイオマスはゼロと記録される³。
38. 後の検証で新たな樹木が見つかった場合、その樹木のそれ以前の検証におけるバイオマスはサンプリングデザインに基づく最小限のバイオマスが記録される。後の検証で新たに見つかった樹木も個別に子規ベルされる必要がある。
39. 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の樹木 l の 2 つの連続する検証間のバイオマス変化量は、下記のように検証される。

$$\Delta B_{\text{TREE},l,j,p,i}(t_1,t_2) = B_{\text{TREE},l,j,p,i,t_2} - B_{\text{TREE},l,j,p,i,t_1} \quad \text{方程式 (16)}$$

ここで：

$\Delta B_{\text{TREE},l,j,p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の樹木 l の t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量：t.d.m.

$B_{\text{TREE},l,j,p,i,t_2}$ t_2 時の階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の樹木 l のバイオマス量：t.d.m.

$B_{\text{TREE},l,j,p,i,t_1}$ t_1 時の階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の樹木 l のバイオマス量：t.d.m.
 t_2 時において新たに識別された樹木に関しては、記録されたもののうち最も少ないバイオマス量が記録されなければならない。

l 1,2,3,・・・プロット p における j 樹種の樹木

j 1,2,3,・・・プロット p の樹種

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

40. 階層 i のプロット p の樹木バイオマスの変化量は下記のように推定される。

$$\Delta B_{\text{TREE},p,i}(t_1,t_2) = \sum_j \sum_l \Delta B_{\text{TREE},l,j,p,i}(t_1,t_2) \quad \text{方程式 (17)}$$

ここで：

$\Delta B_{\text{TREE},p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量：t.d.m.

ベアリング、プロットの中心からの距離、サンプルプロット内の樹木のマッピング、サンプルプロットの樹木のリモートセンシングなどによる識別も挙げられる。

³ しかしながら、これは枯死木プールにおける枯死木の計測を除外するものではない。

$\Delta B_{TREE,l,j,p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の樹木 l の t_1 時に行われた検証
とその後の t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量

l 1,2,3,・・・プロット p における j 樹種の樹木

j 1,2,3,・・・プロット p の樹種

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

41. 階層 i のプロット p のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量は下記のように推定される。

$$\Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2) = \frac{\Delta B_{TREE,p,i}(t_1,t_2)}{A_{p,i}} \quad \text{方程式 (18)}$$

ここで：

$\Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の t_1 時に行われた検証とその後の
 t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量；t.d.m.ha⁻¹

$\Delta B_{TREE,j,p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の j 樹種の t_1 時に行われた検証とその後
の t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量；t.d.m.

$A_{p,i}$ サンプルプロット p の階層 i エリア；ha

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

42. 階層 i のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量平均と階層のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量の分散は下記のように推定される。

$$\Delta b_{TREE,i}(t_1,t_2) = \frac{\sum_p \Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2)}{n_i} \quad \text{方程式(19)}$$

$$S_{\Delta,i}^2 = \frac{n_i \times \sum_{p=1}^{n_i} \Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2)^2 - \left(\sum_{p=1}^{n_i} \Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2) \right)^2}{n_i \times (n_i - 1)} \quad \text{方程式 (20)}$$

ここで：

$\Delta b_{TREE,i}(t_1,t_2)$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間の階層 i のバイオ
マス変化量の平均；t.d.m.ha⁻¹

$\Delta b_{TREE,p,i}(t_1,t_2)$ 階層 i のサンプルプロット p の t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に
行われた検証間のバイオマス変化量；t.d.m.

n_i 階層 i のサンプルプロット数

$s_{\Delta,i}^2$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間の階層 i のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量の分散 ; (t.d.m.ha⁻¹)²

p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

43. プロジェクト境界内のヘクタールあたりの樹木バイオマス変化量の平均は下記のように推定される。

$$\Delta b_{\text{TREE},(t_1,t_2)} = \sum_{i=1}^M w_i \times \Delta b_{\text{TREE},i,(t_1,t_2)} \quad \text{方程式 (21)}$$

$$s_{\Delta b_{\text{TREE}}}^2 = \sum_{i=1}^M w_i^2 \times \frac{s_{\Delta,i}^2}{n_i} \quad \text{方程式 (22)}$$

ここで :

$\Delta b_{\text{TREE},(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間の階層 i のバイオマス変化量の平均 ; t.d.m.ha⁻¹

w_i バイオマス推定階層の総面積における階層 i の面積の割合 ; 単位なし

$\Delta b_{\text{TREE},i,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間の階層 i のバイオマス変化量の平均 ; t.d.m.ha⁻¹

$s_{\Delta b_{\text{TREE}}}^2$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量の分散 ; (t.d.m.ha⁻¹)²

$s_{\Delta,i}^2$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間の階層 i のヘクタールあたりの樹木バイオマスの変化量の分散 ; (t.d.m.ha⁻¹)²

n_i 階層 i のサンプルプロット数

M プロジェクト境界内の樹木バイオマス推定のための階層数

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

44. プロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマスの平均変化量の不確かさは下記のように推定される。

$$u_{b_{\text{TREE},t}} = \frac{t_{\text{VAL}} \times s_{b_{\text{TREE}}}}{b_{\text{TREE},(t_1,t_2)}} \quad \text{方程式 (23)}$$

ここで :

$u_{b_{\text{TREE}}}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の

ヘクタールあたりの木質バイオマスの平均変化量の不確かさ；%

t_{VAL} t 検定の両側検定：(1) 自由度は $n-M$ であり、 n はプロジェクト境界内のサンプルプロットの総数、 M は木質バイオマス推定のための階層の総数である。(2) 信頼水準は 90% である。

例えば、確率値 10% (信頼水準 90%) で自由度 45 の t 検定の両側検定は、エクセル計算表では=TINV(0.10,45)⁴となり、1.6794 という値となる。

$S_{\Delta b_{TREE}}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマス平均の分散の平方根 (平均の標準誤差)；(t.d.m.ha⁻¹)²

$\Delta b_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のバイオマス変化量の平均；t.d.m.ha⁻¹

45. t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの変化量は下記のように推定できる。

$$\Delta B_{TREE,(t_1,t_2)} = A \times \Delta b_{TREE,(t_1,t_2)} \quad \text{方程式 (24)}$$

ここで：

$B_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の総木質バイオマスの変化量;t.d.m.

A プロジェクト境界内のバイオマス推定階層の合計面積；ha

$b_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のヘクタールあたりの木質バイオマスの平均変化量;t.d.m.ha⁻¹

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

46. t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化量は下記のように推定される。

$$\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)} = \frac{44}{12} \times \Delta B_{TREE,(t_1,t_2)} \times CF_{TREE} \quad \text{方程式 (25)}$$

ここで：

$\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化量；t CO₂-e

$\Delta B_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の木質バイオマス量の変化量；t.d.m.

⁴ エクセル 2010 では、TINV は T.INV となっている。

CF_{TREE} 木質バイオマスにおける炭素割合 : $t.d.m^{-1}$

異なる値を使用する際に透明性かつ検証可能な情報が示されない限り、デフォルト値 0.47 を使用する。

47. t_1 年と t_2 年の樹木における炭素蓄積量の変化率は下記のように推定される。

$$dC_{TREE,(t_1,t_2)} = \frac{\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)}}{T} \quad \text{方程式 (26)}$$

ここで :

$dC_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 年と t_2 年間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合 ; $tCO_2-e \text{ yr}^{-1}$

$\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化量 ; $t CO_2-e$

C_{TREE,t_1} おけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量 ; $t CO_2-e$

T 2つの連続する点で経過した時間 ($T = t_2 - t_1$) ; 年

t_1 年および t_2 年の異なる時点で樹木の炭素蓄積量の連続する検証が行われた場合 (例えば、 t_1 年は 4 月で t_2 年は 9 月に行われた場合)、小数値は T に割り当てられる。

t 1,2,3, ... A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

48. t_1 年と t_2 年間の t 年における木質バイオマスの炭素蓄積量は下記のように推定される。

$$C_{TREE,t} = C_{TREE,t-1} \times 1\text{year} \quad \text{方程式 (27)}$$

ここで :

$C_{TREE,t}$ t 年におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量 ; $t CO_2-e$

$C_{TREE,t-1}$ $t-1$ 年のある時点でのプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量 ; tCO_2-e

$dC_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 年と t_2 年間のプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合 ; $tCO_2-e \text{ yr}^{-1}$

t 1,2,3, ... A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

9.3 ベースライン法

49. この方法は、以下の条件のベースラインの樹木の炭素蓄積量の推定にのみ適用するこ

とができる。

- (a) データが欠けているため炭素蓄積量を申請できない。
- (b) ベースラインの平均樹冠被覆が CMP.1 の決議 5/CMP.1 のパラグラフ 8 におけるホスト国によって報告された樹冠被覆の閾値の 20% よりも、ベースラインの平均樹冠被覆が低い場合。(例えば、樹冠被覆の閾値が 30% の場合、平均樹冠被覆は 6%、もしくはそれ以下となる。

50. ベースラインの樹木の炭素蓄積量の変量は下記のように推定される。

$$\Delta C_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}} = \frac{44}{12} \times CF_{\text{TREE}_{\text{BSL}}} \times \Delta B_{\text{FOREST}} \times (1 + R_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}) \times CC_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}} \times A_{\text{BSL},i}$$

方程式 (28)

$$\Delta C_{\text{TREE}_{\text{BSL}}} = \sum_{i=1}^M \Delta C_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}} \quad \text{方程式 (29)}$$

ここで：

- $\Delta C_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}$ ベースラインにおける木質バイオマスの炭素蓄積量の平均年間変化量；
 $\text{tCO}_2\text{-e yr}^{-1}$
- $\Delta C_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}}$ ベースライン階層 i におけるベースラインの木質バイオマスの炭素蓄積量の平均年間変化量； $\text{tCO}_2\text{-e yr}^{-1}$
- $CF_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}$ ベースラインの木質バイオマスの炭素割合； tC(t.d.m.)^{-1} デフォルト値 $0.47\text{tC(t.d.m.)}^{-1}$ が使用される。
- ΔB_{FOREST} A/R CDM 活動が行われている地域/国の森林における地上部バイオマスの年間平均増分量のデフォルト値； $\text{t.d.m.ha}^{-1}\text{.yr}^{-1}$
- $R_{\text{TREE}_{\text{BSL}}}$ ベースラインの樹木の根部比率；単位なし
他の値を用いる際に透明性および検証可能な情報が示されない限り、デフォルト値 0.25 を使用する。
- $CC_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}}$ A/R CDM 活動開始時のベースライン階層 i のベースラインの樹木の樹冠被覆。割合で表わされる。(例えば、樹冠被覆 10% は $CC_{\text{TREE}_{\text{BSL},i}} = 0.10$ と示される。)；単位なし
- $A_{\text{BSL},i}$ ベースラインの階層 i の面積であり、A/R CDM 活動開始時の樹冠被覆のベースとされる。； ha
- i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

10. 最大許容相対誤差の補正

51. 木質バイオマス平均の最大許容誤差は下記の方程式を用いて計算される。

(a) スtockチェンジ法

$$RE_{\max} = u_{bTREE,t} \quad \text{方程式 (30)}$$

(b) インクリメント法⁵

$$RE_{\max} = \frac{u_{\Delta bTREE,t}}{\sqrt{2}} \quad \text{方程式 (31)}$$

ここで：

RE_{\max} 最大相対誤差、%

$u_{bTREE,t}$ t 時点におけるプロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質炭素の平均量の不確かさ；%

$u_{\Delta bTREE,t}$ t₁時に行われた検証とその後の t₂時に行われた検証間のプロジェクト境界内のヘクタールあたりの木質バイオマスの平均変化量の不確かさ

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

52. RE_{\max} の値が 10 パーセントよりも大きい場合、事業者は以下のいずれかの方法を選択することができる。

- (a) 追加的なサンプルプロットを加える
- (b) 推定された炭素蓄積量の変化量を控除する

53. 追加的にサンプルプロットを加える場合、平均誤差の許容相対誤差はツール「A/R CDM プロジェクト活動の測定におけるサンプルプロット数の計算」を使用して算出することができ、方程式 (8) (20) で推定された階層の分散の二乗根に等しい階層の標準誤差を使用する。

54. 下記の方程式を使用して、控除を行う。

(a) $\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)} \geq 0$ の場合、

$$\Delta C_{TREE,t} = \Delta C_{TREE,(t_1,t_2)} \times (1 - DR) \quad \text{方程式 (32)}$$

⁵ インクリメント法の現実相対誤差は、2年間の誤差の平均平方和の二乗根として計算される。厳密見はm蓄積量の誤差と比較することはできない。 $1/\sqrt{2}$ という要素から、測定された蓄積量の相対誤差はだいたい同値であり、蓄積量も大まかに同値であるということが近似的に想定される。

(b) $\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)} < 0$ の場合、 $\Delta C_{TREE,t} = \overline{\Delta C_{TREE,t}} * (1 - DR)$ により、
 $\Delta C_{TREE,t} = \Delta C_{TREE,(t_1,t_2)} \times (1 + DR)$ 方程式 (33)

ここで：

$\Delta C_{TREE,(t_1,t_2)}$ t_1 時に行われた検証とその後の t_2 時に行われた検証間のプロジェクト境界内の樹木バイオマスの炭素蓄積量の変化量

t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

また、DR は下記の表から求められる。⁶

表 8. 控除率

相対標準誤差	控除率 (DR)
～10%	0%
11%～30%	6%
31%～50%	12%
51%～100%	21%
101%～	37%

11. 灌木の炭素蓄積量および炭素蓄積量の変化量の推定

11.1 灌木の炭素蓄積量の推定

55. 灌木バイオマスの炭素蓄積量は、それぞれの灌木バイオマス階層で推定される。階層は、灌木の樹冠被覆に基づいて決定される。プロジェクト境界内で灌木樹冠被覆によって階層が決定されると、 t 年のある時点でのプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量は下記のように計算される。

$$C_{SHRUB,t} = \frac{44}{12} \times CF_s \times (1 + R_s) \times \sum_i A_{SHRUB,i,t} \times B_{SHRUB,i,t} \quad \text{方程式 (34)}$$

ここで：

$C_{SHRUB,t}$ t 年におけるプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量； $tCO_2\text{-e}$

CF_s 灌木バイオマスの炭素割合； $tC(t.d.m.)^{-1}$

IPCC のデフォルト値 $0.47tC(t.d.m.)^{-1}$ が使用される。

R_s 灌木の根部比率；単位なし

$A_{SHRUB,i,t}$ t 年における階層 i の灌木バイオマスの面積；ha

$B_{SHRUB,i,t}$ t 年の階層 i におけるヘクタールあたりの灌木バイオマス量； $td.m.ha^{-1}$

i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層

⁶ 20/CMP.1 の Appendix III において採択された。

t 1,2,3,・・・ A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

56. ヘクタールあたりの灌木バイオマス ($B_{SHRUB,i,t}$) は下記のように推定される。
- (a) 灌木の樹冠被覆が 5%より小さい場所では、ヘクタールあたりの灌木バイオマスは無視することができると考えられ、ゼロと計上される。
- (b) 灌木の樹冠被覆が 5%よりも大きい場所では、ヘクタールあたりの樹冠被覆は下記のように推定される。

$$B_{SHRUB,i,t} = BDR_{SF} \times B_{FOREST} \times CC_{SHRUB,i,t} \quad \text{方程式 (35)}$$

ここで：

$B_{SHRUB,i,t}$ t 年の階層 i におけるヘクタールあたりの灌木バイオマス量；td.m.ha⁻¹

BDR_{SF} 灌木の樹冠被覆が 1.0 である土地の灌木バイオマスと、A/R CDM 活動が行われている地域・国の森林のヘクタールあたりの地上部バイオマス含有量の割合；単位なし

B_{FOREST} A/R CDM 活動が行われている地域・国の森林のデフォルト地上部バイオマス含有量；td.m.ha⁻¹

$CC_{SHRUB,i,t}$ t 年の灌木バイオマス階層 i の灌木の樹冠被覆であり、割合で表わされる。(例えば、樹冠被覆 10%は $CC_{SHRUB,i,t} = 0.10$ と表わされる；単位なし)

t 1,2,3,・・・ A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

11.2. 灌木の炭素蓄積量の変化量の推定

57. ある期間の灌木バイオマスの変化率は下記のように推定される。

$$dC_{SHRUB,(t_1,t_2)} = \frac{C_{SHRUB,t_2} - C_{SHRUB,t_1}}{T} \quad \text{方程式 (36)}$$

ここで：

$dC_{SHRUB,(t_1,t_2)}$ t₁ 年と t₂ 年間のプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合；tCO₂-e yr⁻¹

C_{SHRUB,t_2} t₂ 年におけるプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量；t CO₂-e

C_{SHRUB,t_1} t₁ 年におけるプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量；t CO₂-e

T 2つの連続する点で経過した時間(T = t₂ - t₁)；年

t 1,2,3,・・・ A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数

58. 第1回目の検証に際して、方程式(36)の変数 C_{SHRUB,t_1} はA/R CDMプロジェクト活動のスタート時の木質バイオマスの炭素蓄積量と想定される。すなわち、最初の検証では $C_{TREE,t_1} = C_{TREE_BSL}$ となり、 $t_1 = 0$ 、 t_2 は最初の検証の年となる。

59. t 年($t_1 < t < t_2$)におけるプロジェクト境界内の木質バイオマスの炭素蓄積量の変化は下記のように計算される。

$$\Delta C_{SHRUB,t} = dC_{SHRUB,(t_1,t_2)} \times 1\text{year for } t_1 < t < t_2 \quad \text{方程式 (37)}$$

ここで：

$\Delta C_{SHRUB,t}$ t 年におけるプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量の変化； t $\text{CO}_2\text{-e}$

$dC_{SHRUB,(t_1,t_2)}$ t_1 年と t_2 年の間のプロジェクト境界内の灌木バイオマスの炭素蓄積量の変化の割合； $t\text{CO}_2\text{-e yr}^{-1}$

t 1,2,3,・・・A/R CDMプロジェクト活動が開始してからの年数

12. ツールで用いられるデータおよびパラメーター

60. 下記のデータおよびパラメーターに関する表はツール内で用いられている。データ源の選択および適用できる測定に従う手順に関わるこの表は、このツールに不可けるなものと考えられなければならない。

12.1 測定されないデータとパラメーター

データ/パラメーター 表1.

データ/パラメーター	BDR_{2j}
単位	単位なし
説明	樹種 j を樹幹バイオマスから地上部バイオマスへ転換する際に用いるバイオマス拡大係数
データ源	IPCC GPG-LULUCF2003の表3A.1.10 ⁷ 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、上記の値が用いられる。
計測方法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	

⁷ 表3A.1.10の BEF_s はバイオマスに適用することができるが、単位がない要素は樹木の容積拡大に対しても同様に適用することができる。

備考	<p>IPCC文書および国家インベントリのBEFは、閉鎖林冠に通常適用可能。開放地の樹木に適用される場合、BEFは30%増加する。</p> <p>このデータ/パラメーターは方程式 (1) で使用されている。</p>
----	---

データ/パラメーター 表 2.

データ/パラメーター	BDR_{SF}
単位	単位なし
説明	林冠に覆われた灌木地のヘクタールあたりのバイオマス比率、および、A/R CDM プロジェクトが行われる地域/国の森林のヘクタール当たりの地上バイオマスのデフォルトバイオマス量
データ源	異なる値の正当化のため、透明性かつ検証可能な情報が提供されない限り、デフォルト値 0.10 を使用する。
計測方法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	このデータ/パラメーターは方程式 (35) で使用されている。

データ/パラメーター 表 3.

データ/パラメーター	B_{FOREST}
単位	t d.m. ha ⁻¹
説明	A/R CDM プロジェクトが実施されている地域/国の森林の地上部バイオマスのデフォルト値
データ源	異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、IPCC GPG-LULUCF2003の表3A.1.4の値が用いられる。
計測手法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	このデータ/パラメーターは方程式 (3) および (35) で使用されている。

データ/パラメーター表 4.

データ/パラメーター	ΔB_{FOREST}
------------	---------------------

ー	
単位	t d.m. ha ⁻¹ yr ⁻¹
説明	A/R CDM プロジェクトが実施される地域/国の森林の地上部バイオマスのデフォルトの年間増加量の平均値
データ源	異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、IPCC GPG-LULUCF2003の表3A.1.5の値が用いられる。
計測手法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	<p>(a) バイオマス成長がゼロもしくは非常に小さい場合、樹木バイオマスは定常状態に達する。その理由として、樹木の生物学的な成熟、もしくは、そのエリアからの人為的なバイオマス採取割合がバイオマス成長割合と等しいことが挙げられる。</p> <p>したがって、樹木バイオマスのベースラインがゼロになった年以降に、このパラメーターは用いられるべきである。正当化するための透明性かつ証明可能な情報を提供しない限り、ベースラインの樹木バイオマスが定常状態となる年は、CDM プロジェクト活動の開始から 20 年目の年とする。</p> <p>(b) ベースラインにおいて周期的な焼畑慣習が行われる土地では、樹木バイオマス平均量は一定であり、従って、このパラメーターの値ゼロとされる。</p> <p>このデータ/パラメーターは方程式 (28) で使用されている。</p>

データ/パラメーター表 5.

データ/パラメーター	D_j
単位	t d.m. m ⁻³
説明	樹種 j の幹材密度 (樹皮を含む)
データ源	<p>値は既存文献、もしくは、下記のように推定される:</p> $D_j = D_{WOOD,j} * (1 - \%Bark_{volume}) + D_{bark,j} * \%Bark_{volume}$ <p>ここで:</p> <p>D_j 樹種jの容積(樹皮を含む); t.d.m.m⁻³</p> <p>$D_{WOOD,j}$ 樹種jの基本密度: t.d.m.m⁻³</p> <p>異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、IPCC GPG-LULUCF2003の表3A.1.9の値が用いられる。</p>

	<p>$\%Bark_{volume}$ 樹皮も含む幹材容積;パーセント 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、デフォルト値15%が用いられる⁸。</p> <p>D_{barkj} 樹種jの樹皮の密度;t.d.m.⁻³ 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、デフォルト値0.4が用いられる。</p>
計測方法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	このデータ/パラメーターは方程式 (1) で用いられている。

データ/パラメーター表 6.

データ/パラメーター	R_j
単位	単位なし
説明	樹種 j の根部比率
データ源	<p>R_jの値は$R=\exp[-1.085+0.9256*(A)]/A$として計算される。ここで、Aは地上部バイオマス量(t d.m.ha-1)である。 [IPCC GPG-LULUCF 2003の表 4.A.4] 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、この計算式が用いられる。</p> <p>収穫後の萌芽更新によってサンプルプロットの樹木が成長した場合、$V_{HARVEST}/V_{TREE}$もしくは1のどちらか大きい値の方に乗じられる。ここで、$V_{HARVEST}$は収穫された樹木のヘクタールあたりの容積であり、V_{TREE}は検証時のヘクタールあたりのプロット内の立木の容積である。</p>
測定手順	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	このデータ/パラメーターは方程式(1)(2)で使用されている。

データ/パラメーター 表 7

データ/パラメーター	R_s
------------	-------

⁸ IPCC Good Practice Guidance for LULUCF(page3.29)

ー	
単位	単位なし
説明	灌木の根部比率
データ源	R_s の値は0.40である。[IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006の表4.4] 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、この計算式が用いられる。
計測手法	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	このデータ/パラメーターは方程式(34)で使用されている。

12.2 測定から得られたデータとパラメーター

データ/パラメーター表 8

データ/パラメーター	A_{pj}
単位	Ha
説明	階層 i におけるサンプル p の面積
データ源	フィールド測定
計測手法	国家森林インベントリで適用されている手順書(SOP)が適用される。これらが無い場合には、公表されているハンドブックによる SOP、あるいは、IPCC GPG LULUCF 2003 が適用される。
モニタリング頻度	初期証明年以來の 5 年ごと
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これらが無い場合には、QA/QC 公表されているハンドブックによる QA/QC、あるいは IPCC GPG LULUCF 2003 が適用される。
備考	サンプルプロットの位置は GPS に登録され、プロジェクトマップ上に記録される。 このデータ/パラメーターは方程式 (6) (18) で使用されている。

データ/パラメーター表 9.

データ/パラメーター	$A_{SHRUB,i,t}$
単位	Ha
説明	t 年の灌木バイオマス階層 i の面積

データ源	フィールド測定
計測手法	国家森林インベントリで規定された標準処理手順(SOP)が適用される。これらが無い場合には、公表されたハンドブックの SOP、あるいは、IPCC GPG LULUCF 2003 が適用される。
モニタリング頻度	最初の検証以降、5年ごとに行われる。
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これらが無い場合には、公表されたハンドブックの QA/QC、あるいは IPCC GPG LULUCF 2003 の手続きが適用される。
コメント	このデータ/パラメーターは方程式 (34) で使用されている。

データ/パラメーター表 10.

データ/パラメーター	$CC_{SHRUB,i,t}$
単位	単位なし
説明	t年の灌木バイオマス階層 i における灌木の林冠
データ源	フィールド測定
計測手法	灌木バイオマスが樹木バイオマスより小さいと想定して、灌木のリンクを推定する際には簡素化された測定方法が使用される。目測、もしくは、ライントランセクト法、リラ範囲法などが適用できる。
モニタリング頻度	最初の検証以降、5年ごとに行われる
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これがない場合、公表されたハンドブックにおける QA/QC、あるいは、IPCC GPG LULUCF 2003 から手続きを適用することができる。
備考	<p>(a) ベースラインにおいて周期的な焼畑慣習が対象地で行われる場合、灌木林冠平均値としてデフォルト値 0.5 が方程式(35)で使用される。異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、上記の値が用いられる。</p> <p>(b) プロジェクト初期を除く灌木林冠の事前推定は、下記の想定に基づいて行われる:</p> <p>(i) 異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、灌木林冠はプロジェクト前のままとみなされる;</p> <p>(ii) 放棄地の場合、灌木が侵害し灌木林冠が最大値 1.0 に達している可能性がある。その期間は、土地放棄された年から 20 年と考</p>

	<p>えられる。土地が放棄された年がわからない場合、林冠平均値 0.50 がプロジェクト開始時の値と想定される。</p> <p>このデータ/パラメーターは方程式 (35) で用いられている。</p>
--	---

データ/パラメーター表 11.

データ/パラメーター	$CC_{TREE_BSL,i}$
単位	単位なし
説明	ベースライン階層 i におけるベースラインの樹木林冠。分数で表わされる。(例えば、10%の林冠は $CC_{TREE_BSL,i}=0.10$ と表わされる)
データ源	フィールド測定
計測手法	樹木バイオマスはプロジェクト期間中よりもベースラインの方が小さいと想定して、樹木林冠を推定する際には簡易的な測定法を用いることができる。目測、あるいは、ライントランセクト法、リラ範囲法などを適用することができる。
モニタリング頻度	なし
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これがない場合には、公表されたハンドブックの QA/QC、あるいは IPCC GPG LULUCF 2003 の手続きが適用される。
コメント	このデータ/パラメーターは方程式 (3) (4) (28) (29) で用いられている。

データ/パラメーター表 12.

データ/パラメーター	$V_{TREE,j,p,t}$
単位	M^3
説明	階層 i のサンプルプロット p の樹種 j の幹材容積
データ源	t 年における階層 i のサンプルプロット p の樹種 j の、樹木パラメーター (DBH、H など) のフィールド測定
測定手続き	<p>材積式もしくは材積式が用いられる。</p> <p>適用された方程式が樹皮を含まない場合 (例えば、純幹材容積というよりは商用に用いられる場合など)、補正因子によって樹木の容積の推定が行われる必要がある。適用された材積式が幹材積の計算に用い</p>

	<p>られる場合、補正因子を用いる必要はなく、下記の方程式を用いてはならない。</p> $V_{TREE,j,p,i,t} = V_{TREE,underbark,j,p,i,t} \times Corr_{underbark}$ <p>ここで：</p> <p>$V_{TREE,j,p,i,t}$ t年における階層 i のサンプルプロット p の樹種 j の幹材容積。材積表もしくは材積式にデータを入力する際、拡大係数を用いる。： m³</p> <p>$V_{TREE,underbark,j,p,i,t}$ t年における階層 i のサンプルプロット p の樹種 j の樹皮を含まない幹材容積。材積表もしくは材積式にデータを入力する際、拡大係数を用いる。： m³</p> <p>$Corr_{underbark}$ 樹皮を含まない容積を幹材容積にへ補正する因子異なる値を用いる際に、透明性と検証可能な情報が提供されない限り、デフォルト値 $\frac{1}{0.85}$ が用いられる。</p> <p>j 1,2,3,・・・プロット p の樹種</p> <p>p 1,2,3,・・・階層 i のサンプルプロット</p> <p>i 1,2,3,・・・プロジェクト境界内の木質バイオマス推定のための階層</p> <p>t 1,2,3,・・・A/R CDM プロジェクト活動が開始してからの年数</p>
モニタリング頻度	最初の検証以降、5年ごとに行われる。
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これらが無い場合、公表されたハンドブックにおける QA/QC、あるいは、IPCC GPG LULUCF 2003 の手続きが適用される。
コメント	-

データ/パラメーター表 13.

データ/パラメーター	$x_{1,p,i,t}, x_{2,p,i,t}, x_{3,p,i,t}, \dots$
単位	長さ (cm など)
説明	多くは樹高や胸高直径などが使用されるが、樹木パラメーター (根径など) など、モデルやデータ源に適用されるものも使用される。
データ源	サンプルプロットにおけるフィールド測定。事前推定に際しては、成長曲線や成長モデル、樹齢毎の樹木直径を表わす収穫表などによって推定される。
測定手続き	国家森林インベントリで規定された手順書(SOP)が適用される。これ

	らがない場合には、公表されたハンドブックの SOP、あるいは、IPCC GPG LULUCF 2003 が適用される。
モニタリング頻度	最初の検証以降、5 年ごとに行われる。
QA/QC 手順	国家森林インベントリで規定された品質管理/品質保証(QA/QC)手続きが適用される。これらがない場合には、公表されたハンドブックの QA/QC、あるいは IPCC GPG LULUCF 2003 の手続きが適用される。
備考	このデータ/パラメーターは方程式 (2) で用いられている。

データ/パラメーター表 14.

データ/パラメーター	T
単位	年
説明	樹木および灌木の炭素蓄積量の推定が行われた、2 つの連続する時点の間で経過した時間の長さ。
データ源	記録された時間
測定手続き	なし
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	<p>樹木の炭素蓄積量の推定が t_2 年および t_1 年の異なるポイントで行われた場合(例 ; t_1 年には 9 月、t_2 年には 4 月に行われた場合)、小数値は T に割り当てられる。</p> <p>このデータ/パラメーターは方程式 (14) (26) (36) で用いられている。</p>

データ/パラメーター表 15.

データ/パラメーター	$\int_j (x_{1,p,i,j}, x_{2,p,i,j}, x_{3,p,i,j}, \dots)$
単位	t.d.m.
説明	測定された樹木の容積 (x_1, x_2, x_3, \dots) の地上部バイオマスに対する機能
データ源	<p>事前推定に際しては、樹種に適用可能なアロメトリック式を下記から選択することができる。(もっとも望ましい選択肢は (i) である。)</p> <p>(a) その地域に適用可能なデータ (生態学的な条件が類似している</p>

	<p>ものなど)</p> <p>(i) 国のデータ(国家森林インベントリや国家 GHG インベントリなど)</p> <p>(ii) 類似した条件を持つ近隣国のデータ</p> <p>(iii) 全世界に適用可能なデータ</p> <p>事後推定に際しては、ツール「A/R CDM プロジェクト活動の地上部樹木バイオマスの推定のためのアロメトリック方程式の適用性試験」を適用しつつ、使用する直接式が樹木バイオマスの推定に適用かどうかを実証しなければならない。</p>
測定手続き	
モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	

データ/パラメーター表 16.

データ/パラメーター	材積表、材積式
単位	m ³
説明	材積表もしくは材積式は、樹木の測定に基づいて樹木の幹材積を示す表もしくは式のことである、(DBH、樹高など)
データ源	<p>事前推定に際しては、樹種に適用可能な材積表もしくは材積式を下記から選択することができる。(もっとも望ましい選択肢は(i)である。)</p> <p>(a) その地域に適用可能なデータ (生態学的な条件が類似しているものなど)</p> <p>(i) 国のデータ(国家森林インベントリや国家 GHG インベントリなど)</p> <p>(ii) 類似した条件を持つ近隣国のデータ</p> <p>(iii) 全世界に適用可能なデータ</p> <p>事後推定に際しては、ツール「A/R CDM プロジェクト活動における地上部バイオマスの推定のための材積式の適用可能性の実証」を適用しつつ、使用する材積表もしくは材積式が樹木バイオマスの推定に適用かどうかを実証しなければならない。</p>
測定手続き	

モニタリング頻度	
QA/QC 手順	
備考	

文書の情報

バージョン	日付	説明
03.0.0	EB70, Annex 35 23 November 2012	このバージョンでは、(i) 推定に際してどの方法を使用するかを説明するために段階的なガイダンスが設けられている。(ii) 樹木バイオマスを推定する際に樹皮の密度が考慮に入れられている。(iii) 推定に際して、不確かさが許容最大値を超えた場合、推定された平均値を調整する方法が示されている。
02.1.0	EB 60, Annex 13 15 April 2011	(i) 階層レベルおよびプロジェクト・レベルにおける樹木バイオマスの平均値および分散を推定する方程式が含まれた;(ii) ヘクタールあたりの樹木バイオマスの推定が行われ、その結果、プロットサンプリングではないポイントサンプリングをそのまま適用することができる;(iii) 同一プロットの連続する測定に基づいたバイオマス変化量の推定方法が追加された;(iv) データ/パラメーター・テーブルが加えられ、フィールドでよく起こる問題に対してより明瞭なガイダンスが示された;(v) 樹皮を含むバイオマス拡張係数と樹皮を含まない材積表を使用する場合に、樹皮の補正を行うことが示された。
03.1.0	EB 56, Annex 13 17 September 2010	この修正で: (i) ベースラインシナリオ、プロジェクト・シナリオの両方に適用できるよう、ツール範囲を拡大した;(ii) 灌木バイオマス推定の手続きは、森林生物群に基づいたデフォルト推定アプローチの採用により単純化された;(iii) 数学的表記と方程式はこれらを合理化するため変更された; (iv) ドキュメントの一般的なレイアウトおよびスタイルは A/R 方法論のような他のドキュメントに従い変更された;(v) タイトル変更。前のタイトル「A/R CDM プロジェクト活動内の既存の樹木および灌木の炭素ストックの変化の評価」から「A/R CDM プロジェクト活動の樹木および灌木の炭素ストックとその変更推定」に変更 ドキュメントの全面的な修正により、変更はハイライトされない。
01	EB 46, Annex 18 25 March 2009	初期採択
<p>採決階級：標準</p> <p>資料種類：ツール</p> <p>事業機能：方法論</p>		