

## 第7章 土地利用、土地利用変化及び林業分野の推計手法

### 7.1. 土地利用カテゴリーの設定方法

#### 7.1.1. 基本的な考え方

- 既存統計の定義に基づいて土地を分類することとする。また、森林及び農地については下位区分（森林：人工林/天然林/無立木地/竹林、農地：田/普通畑/果樹園）を独自に設定する。
- アプローチ1の考え方に従い、各土地利用区分における「転用のない土地」と「転用された土地」の面積は、いずれも既存統計より把握する。統計から直接把握できない一部の面積については、按分等を行うことにより推計する。
- 「その他の土地」は他の5つの土地利用区分のいずれにも該当しない土地とした上で、国土総面積と5つの土地利用区分の合計面積との差分により面積を把握する。

#### 7.1.2. 土地利用区分の設定及び面積把握方法

既存統計を用いた我が国の土地利用区分の設定及び面積把握方法は以下の通りである。

表 7-1 我が国における土地利用区分の設定及び面積把握方法

土地利用区分	土地利用区分の設定方法	面積把握方法
森林	森林法第5条及び7条の2に基づく森林計画対象森林とする。	森林資源現況調査（林野庁）における森林計画対象森林の人工林、天然林、無立木地、竹林※とする。
農地	田、普通畑、樹園地とする。	農水省「耕地及び作付面積統計」における田、普通畑、樹園地とする。
草地	牧草地、採草放牧地とする。	農水省「耕地及び作付面積統計」における牧草地及び農水省「世界農林業センサス林業地域調査」における採草放牧に利用されている面積とする。
湿地	水面（ダム等）、河川、水路とする。	国交省「土地利用現況把握調査」における水面、河川、水路とする。
開発地	森林、農地、草地、湿地に該当しない都市地域とする。このうち都市緑地は、森林に該当しない総ての樹木植生地とする。	国交省「土地利用現況把握調査」に示される道路、宅地とする。また、内数である都市緑地は国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」より把握する。
その他の土地	上記の土地利用区分のいずれにも該当しない土地とする。	国交省「土地利用現況把握調査」における国土面積から他の土地利用区分の合計面積を差し引いて把握する。

※人工林、天然林、無立木地、竹林の定義は下記の通りとする。

人工林：植栽または播種により成立した林分で植栽または播種した樹種が50%以上を占めるもの。

天然林：立木地（樹幹の土地に占める面積割合が30%以上の林分）のうち人工林以外の森林。

無立木地：立木地及び竹林以外の森林。

竹林：立木地以外の森林のうち、主に竹（笹類を除く）が成立する林分。

### 7.1.3. 主な土地面積統計の調査方法及び調査期日

主な土地面積統計の調査方法及び調査期日は以下の通りである。

表 7-2 主な土地面積統計の調査方法及び調査期日

統計 / 調査名	調査方法	調査期日	調査頻度	所管
森林資源現況調査	全数調査	3月31日	概ね5年	農林水産省 (林野庁)
耕地及び作付面積統計 原調査：耕地面積調査	【耕地面積】 対地標本実測調査 【耕地の拡張・かい廃面積】 巡回調査（関係機関資料、空中写真等を利用）	【耕地面積】 7月15日 【耕地の拡張・かい廃面積】 前年7月15日～7月14日	毎年	農林水産省
世界農林業センサス 原調査：林業地域調査 (~2000年)	全数調査	8月1日	10年	農林水産省
土地利用現況把握調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省
都市公園等整備現況把握 調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省

## 7.2. 森林 (5.A.)

### 7.2.1. 転用のない森林 (5.A.1.)

#### 7.2.1.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.A.1.-)

転用のない森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量は、LULUCF-GPG に示されているデシジョンツリーに従い、Tier 3 の蓄積変化法を用いて、2 時点における生体バイオマスプールの絶対量の差を算定した。

$$\Delta C_{LB} = \sum_k (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)_k$$

- $\Delta C_{LB}$  : 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)  
 $t_1, t_2$  : 炭素ストック量を調査した時点  
 $C_{t_1}$  : 調査時点  $t_1$  における炭素ストック量 (tC)  
 $C_{t_2}$  : 調査時点  $t_2$  における炭素ストック量 (tC)  
 $K$  : 管理施業タイプ

#### 7.2.1.1.a. 炭素ストック量

##### ■ 算定方法

生体バイオマスの炭素ストック量は、樹種別の材積に、容積密度、バイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、炭素含有率を乗じて算定した。

$$C_j = [V_j \cdot D_j \cdot BEF_j] \cdot (1 + R_j) \cdot CF$$

- $C$  : 生体バイオマスの炭素ストック量 (t-C)  
 $V$  : 材積 ( $m^3$ )  
 $D$  : 容積密度 (t-dm/ $m^3$ )  
 $BEF$  : バイオマス拡大係数 (無次元)  
 $R$  : 地上部に対する地下部の比率 (無次元)  
 $CF$  : 炭素含有率 (= 0.5[t-C/t-dm])  
 $j$  : 樹種

##### ■ 各種パラメータ

###### ○ 材積

現在、林野庁は森林簿の情報(林小班、面積、森林施業、樹種、林齢等)をもとに炭素吸収量を算定するための国家森林資源データベースを整備している。

人工林の代表的な樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツの民有林の材積は、森林資源現況調査又は国家森林資源データベースに蓄積されている樹種別、齢級別の面積に樹種別の新収穫表を適用して算定した。

それ以外の材積は、都道府県等が作成している収穫表を適用して算定した。

$$V = \sum_m (A_m \cdot v)$$

- V : 材積 (m<sup>3</sup>)
- A : 面積 (ha)
- v : 単位面積当たり材積 (m<sup>3</sup>/ha)
- m : 齢級

表 7-3 材積の算定に用いる樹種別収穫表

樹種		使用する収穫表		
		民有林	国有林	
人工林	針葉樹	スギ、ヒノキ、カラマツ	新収穫表	森林管理局作成の収穫表
		マツ類、トドマツ、エゾマツ、その他針葉樹	都道府県作成の収穫表	森林管理局作成の収穫表
	広葉樹 (クヌギ、ナラ類、その他広葉樹)	都道府県作成の収穫表	森林管理局作成の収穫表	
天然林	針葉樹	都道府県作成の収穫表	森林管理局作成の収穫表	
	広葉樹	都道府県作成の収穫表	森林管理局作成の収穫表	

- 都道府県及び森林管理局作成の収穫表と森林簿の作成について  
各都道府県及び国有林において地域森林計画等をたてようとするときに、その地域の森林に関して調査を行い、林小班毎に、面積、林種、林齢、樹種別の材積等を取りまとめた森林簿を作成している。  
この森林簿に記載する材積は、一定の地域・樹種・地位ごとに標準的な施業を行ったときの成長経過を示した「収穫表」(林齢または齢級と単位面積当たりの材積との関係を示したもの)を用いて、面積から求められる。  
森林簿は、民有林は都道府県、国有林は森林管理局が5年に1回作成しており、伐採や攪乱による材積変化が反映される(林齢等を更新)。

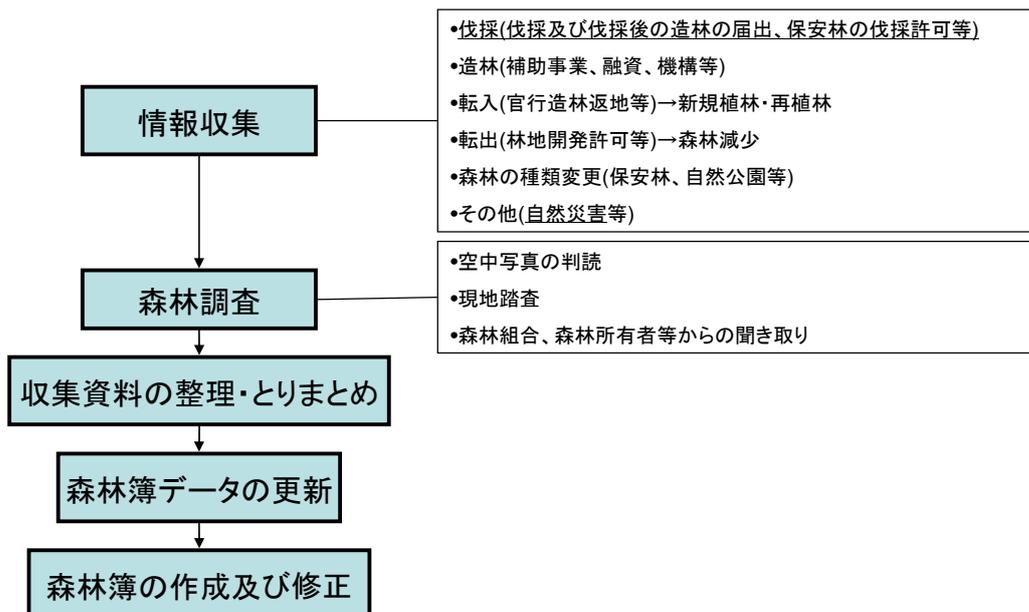


図 7-1 森林簿の作成手順 (民有林の場合)

➤ 新収穫表（スギ、ヒノキ、カラマツ）について

(独)森林総合研究所は、全国の調査結果をもとに、2006年にスギ、ヒノキ及びカラマツを対象とした新たな収穫表を作成した。この3樹種による民有林人工林のカバー率は82%である。

新収穫表は、スギについては7地域別、ヒノキは4地域別、カラマツは2地域別に作成した。

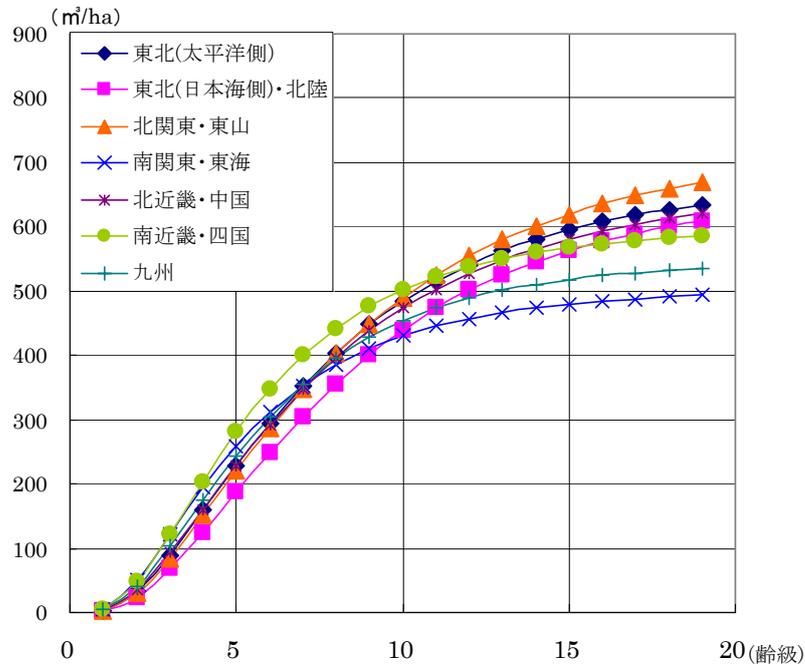


図 7-2 蓄積精度調査データから作成した収穫表(スギ：7地域別)

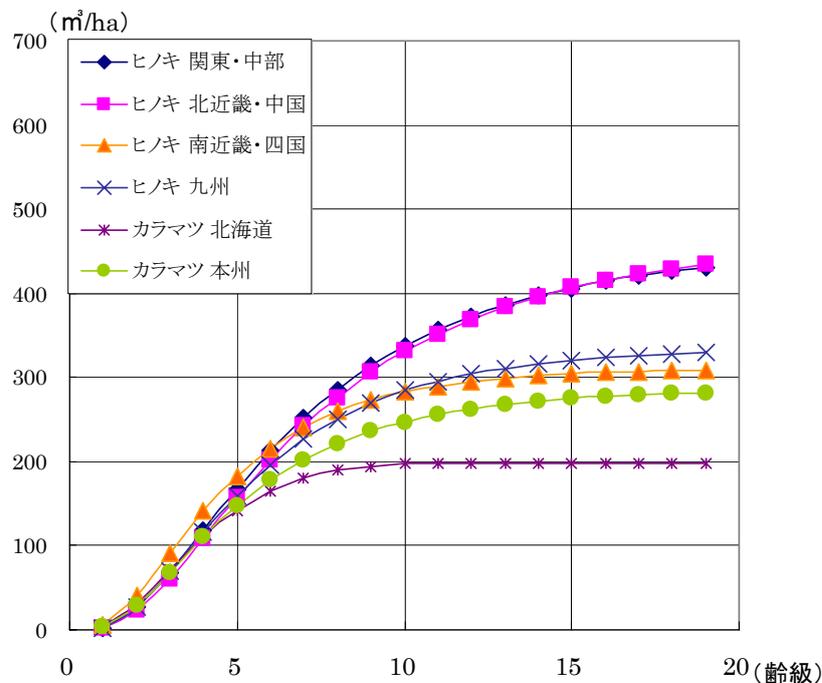


図 7-3 蓄積精度調査データから作成した収穫表(ヒノキ：4地域別、カラマツ：2地域別)

○ バイオマス拡大係数及び地下部/地上部比率

(独) 森林総合研究所による主要樹種のバイオマス量データ現地調査結果と既存文献データ収集結果に基づき、バイオマス拡大係数 (BEF) [地上部バイオマス/幹バイオマス] 及び地上部に対する地下部の比率 (R) を設定した。

バイオマス拡大係数 (BEF) については、若齢林と壮齢林以上とで差異があることが認められたことから、林齢 20 年生以下と 21 年生以上の 2 区分に分けて算定することとした。

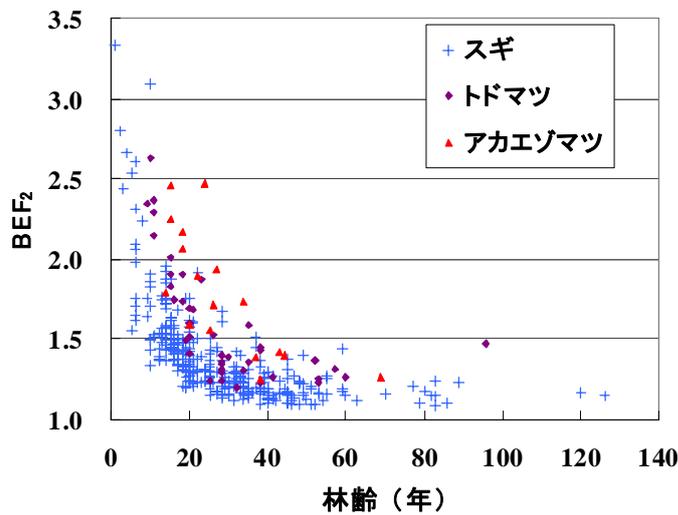


図 7-4 拡大係数 (BEF) と林齢の関係 (※BEFは無次元の値)

地上部に対する地下部の比率 (R) については、林齢との相関は認められなかったため、樹種別に設定することとした。

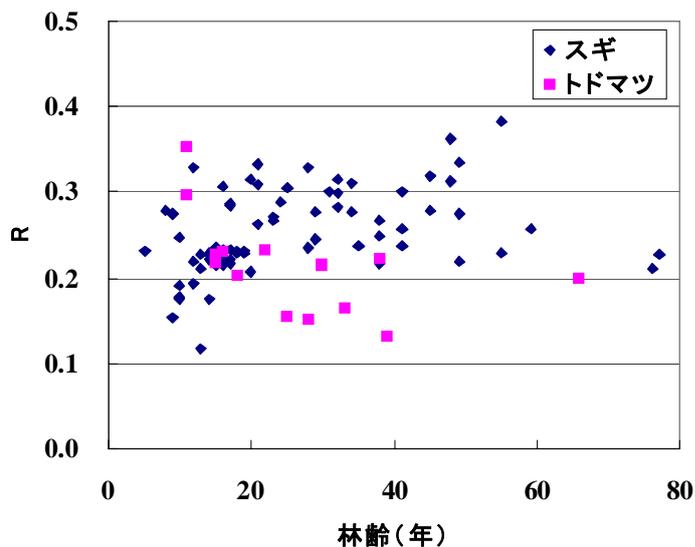


図 7-5 地下部バイオマス量/地上部バイオマス量(R)と樹種、林齢 (※Rは無次元の値)

表 7-4 樹種別の BEF 及び地上部に対する地下部の比率 (R)

樹種			BEF(地上)		R
			20年生以下	20年生以上	
人工林	針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25
		ヒノキ	1.55	1.24	0.26
		マツ類	1.63	1.23	0.27
		カラマツ	1.50	1.15	0.29
		トドマツ	1.88	1.38	0.21
		エゾマツ	2.15	1.65	0.21
		その他N	1.80	1.36	0.30
	広葉樹	クヌギ	1.36	1.33	0.25
		ナラ類	1.40	1.26	0.25
		その他L	1.43	1.27	0.25
天然林	針葉樹	1.81	1.32	0.26	
	広葉樹	1.41	1.27	0.25	

※BEF、R はいずれも無次元の値。

(出典) (独) 森林総合研究所調査結果

○ 容積密度

(独) 森林総合研究所による主要樹種のバイオマス量データ収集調査結果と既存文献データ収集結果に基づき容積密度 (D) を設定した。容積密度については、林齢との相関は認められなかったため、樹種別にそれぞれ D 値を設定することとした。

表 7-5 樹種別の D (単位: t-dm/m<sup>3</sup>)

樹種			D 容積密度
人工林	針葉樹	スギ	0.314
		ヒノキ	0.407
		マツ類	0.416
		カラマツ	0.404
		トドマツ	0.319
		エゾマツ	0.363
		その他N	0.416
	広葉樹	クヌギ	0.668
		ナラ類	0.619
		その他L	0.587
天然林	針葉樹	0.381	
	広葉樹	0.601	

(出典) (独) 森林総合研究所調査結果

○ 炭素含有率

乾物中の炭素含有率は、LULUCF-GPG に示されたデフォルト値を採用した。

乾物中の炭素含有率
0.5

(出典) LULUCF-GPG p3.25

■ 活動量

森林の面積は森林資源現況調査（林野庁）等のデータを用い、森林計画対象森林の人工林、天然林、無立木地、竹林の合計面積を森林面積とした。

また、データが更新されていない年度（例えば、1991～1994年）の値は一次式による内挿により算出した。

○ 全森林面積の把握

森林の面積は、森林資源現況調査（林野庁）等のデータを用いることにより、森林計画対象森林の人工林、天然林、無立木地、竹林の合計面積を森林面積とした。データが存在しない1991～1994年、1996～2001年、2003～2004年の値は内挿により推計した。また、1990年以前のトドマツ、エゾマツ、クヌギ、ナラ類の面積データは個別に存在しないため、「その他の針葉樹」または「その他の広葉樹」の面積を1995年の面積比率で按分することによって各面積を推計した。

表 7-6 森林資源現況調査の森林区分

人工林	育成単層林	針葉樹	スギ
			ヒノキ
			マツ類
			カラマツ
			トドマツ
			エゾマツ
			その他の針葉樹
		広葉樹	クヌギ
	ナラ類		
	その他の広葉樹		
	育成複層林	針葉樹	スギ
			ヒノキ
			マツ類
			カラマツ
トドマツ			
エゾマツ			
その他の針葉樹			
広葉樹		クヌギ	
	ナラ類		
	その他の広葉樹		
天然林	育成単層林	針葉樹	
		広葉樹	
	育成複層林	針葉樹	
		広葉樹	
	天然生林	針葉樹	
		広葉樹	

○ 転用のない森林と転用されて森林になった土地の分離

「転用のない森林」は、各年の森林から他の土地に転用されなかった面積割合を20年間積算することによって20年間転用をされなかった割合を求め、20年前の森林面積にその割合を乗じることによって各年における該当面積の推計を行った。

「他の土地利用から森林に転用された土地」は、各年における全森林面積から転用の無い森林の面積を差し引くことによって求めた。ただし、「他の土地利用から森林に転用された土地」は総て人工林であると仮定した。

表 7-7 転用のない森林面積 (20年間のない森林)

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
転用のない森林	kha	23583.4	23849.8	24140.9	24322.1	24389.4
人工林	kha	8921.0	9308.5	9595.4	9738.8	9769.9
天然林	kha	13354.5	13220.3	13195.2	13228.7	13272.2
無立木地	kha	1159.0	1171.0	1197.4	1200.7	1193.3
竹林	kha	149.0	150.0	152.9	154.0	154.0

(出典：森林資源現況調査 (林野庁) 他)

#### 7.2.1.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量 (5.A.1.-)

枯死木に関する算定については、LULUCF-GPG、3.18 頁のデシジョンツリーに従って Tier 1 の算定方法を適用し、科学的不確実性により、「増加量=減少量」すなわち「ネット変化量=0」と想定し、「NA」として報告した。

リターに関する算定については、LULUCF-GPG のデシジョンツリーに従って Tier 1 の算定方法を適用し、「ネット変化量=0」と想定し、「NA」として報告した。

#### 7.2.1.3. 土壌の炭素ストック変化量 (5.A.1.-)

##### 7.2.1.3.a. 鉱質土壌の炭素ストック変化量

森林タイプや管理度合い、攪乱の形態による炭素ストック量の変動を把握できないため、LULUCF-GPG のデシジョンツリーに従って Tier 1 の算定方法を適用し、「炭素ストック量を一定」と仮定し、「NA」として報告した。

##### 7.2.1.3.b. 有機質土壌の炭素ストック変化量

活動量である排水された森林土壌の面積については、LULUCF-GPG、Table 3A.3.3.に「Managed forest, drainage」の面積が示されておらず、我が国には存在しないと考えられるため、「NA」として報告した。

#### 7.2.2. 転用された森林 (5.A.2)

##### 7.2.2.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.A.2.-)

転用されて森林になった土地における生体バイオマスの炭素ストック変化量は、LULUCF-GPG の 3.18 頁に従い、Tier 3 の算定方法を用いた。2 時点における生体バイオマスプールの絶対量の差を求め、さらに転用に伴う生体バイオマス変化量を減じることによって、算定した。

$$\Delta C_{LB} = \Delta C_{SC} - \Delta C_L$$

$\Delta C_{LB}$  : 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)

$\Delta C_{SC}$  : 成長、伐採・薪炭材収集・攪乱による炭素ストック変化量 (tC/yr)

$\Delta C_L$  : 転用に伴う生体バイオマス変化量 (tC/yr)

7.2.2.1.a. 転用後の成長、伐採・薪炭材収集・攪乱によるバイオマス変化量

7.2.1.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.A.1.-) と同じ。

$$\Delta C_{SC} = \sum_k (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)_k$$

- $\Delta C_{SC}$  : 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (t-C/yr)
- $T_1, t_2$  : 炭素ストック量を調査した時点
- $C_{t_1}$  : 調査時点  $t_1$  における炭素ストック量 (t-C)
- $C_{t_2}$  : 調査時点  $t_2$  における炭素ストック量 (t-C)
- $k$  : 管理施業タイプ  $k$

7.2.2.1.b. 転用に伴う生体バイオマス変化量

■ 算定方法

森林への転用に伴う炭素ストック変化量は、LULUCF-GPG に従って以下の方法により算定した。

$$\Delta C_L = \sum_i A_i \times (Ba - Bb, i) \times CF$$

- $\Delta C_i$  : 転用前の土地利用  $i$  から森林へ転用された土地における炭素ストック変化量 (tC/yr)
- $A_i$  : 転用前の土地利用  $i$  から森林に転用された年間面積 (ha/yr)
- $Ba$  : 森林に転用された直後の乾物重 (t-dm/ha)
- $Bb, i$  : 森林に転用される前の土地利用タイプ  $i$  における乾物重 (t-dm/ha)
- $CF$  : 炭素含有率 (tC/t-dm)

■ 各種パラメータ

転用前後の炭素ストック量には以下の値を用いた。

表 7-8 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考
転用前	水田	6.31	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	普通畑	3.30	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第34号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
	草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet
	湿地、開発地、その他の土地	0.0	0と仮定
転用直後	森林	0.00	転用直後は0と仮定

## ■ 活動量

7.2.1.1.a.で記述した通り、森林資源現況調査（林野庁）の全森林面積、「世界農林業センサス」の森林減少面積より求めた各年の「転用のない森林」面積と全森林面積の差を「転用により森林となった土地」の全面積として把握した。

農地及び草地から森林の転用面積は「耕地及び作付面積統計」の耕地のかい廃面積における植林面積を用いて把握した。なお、「耕地及び作付面積統計」では、内訳が田と畑のみで与えられているため、畑における植林面積を現行の普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分することで、それぞれの土地利用から森林に転用された土地面積を推計した。

転用により森林となった土地の全面積と農地及び草地からの転用面積の差を、湿地、開発地、その他の土地からの転用面積と見なし、一括して計上した。

表 7-9 他の土地利用から転用された森林の面積（単年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された森林	kha	67.6	6.9	4.7	50.3	50.3
農地から転用された森林	kha	2.7	1.2	1.1	0.6	0.5
水田	kha	0.9	0.5	0.4	0.2	0.2
普通畑	kha	1.3	0.6	0.5	0.3	0.3
樹園地	kha	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1
草地から転用された森林	kha	0.7	0.3	0.3	0.2	0.1
湿地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE
開発地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された森林	kha	64.2	5.4	3.3	49.6	49.6

表 7-10 他の土地利用から転用された森林の面積（20年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された森林	kha	1366.8	1047.1	735.2	587.0	561.3
農地から転用された森林	kha	121.9	57.7	40.6	33.7	31.8
水田	kha	53.8	23.7	15.9	12.7	11.9
普通畑	kha	46.8	23.7	17.7	15.4	14.7
樹園地	kha	21.4	10.3	6.9	5.7	5.3
草地から転用された森林	kha	17.4	11.3	9.0	8.0	7.6
湿地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE
開発地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された森林	kha	1227.5	978.1	685.6	545.4	521.8

### 7.2.2.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量（5.A.2.-）

枯死木に関する算定については、LULUCF-GPG のデシジョンツリーに従って Tier 1 の算定方法を適用し、科学的不確実性により、「増加量＝減少量」すなわち「ネット変化量＝0」と想定し、「NA」として報告した。

リターに関する算定については、LULUCF-GPG、3.19 頁のデシジョンツリー及び 3.58 頁の記述に従って Tier 1 の算定方法を適用し、「ネット変化量＝0」と想定し、「NA」として報告した。

7.2.2.3. 土壌の炭素ストック変化量 (5.A.2.-)

7.2.2.3.a. 鉱質土壌の炭素ストック変化量

■ 算定方法

森林タイプや管理強度、攪乱の形態による炭素ストック量の変動を把握できないため、Tierに関する記述及びデシジョンツリーに従って、Tier 1 を用いた。

$$\Delta C = (SOC_f - SOC_i) / T \times A(20)$$

ΔC : 森林に転用された土地における土壌炭素ストック変化量 (tC/yr)

SOC<sub>f</sub> : 森林の面積当たり土壌炭素ストック量 (tC/ha)

SOC<sub>i</sub> : 森林に転用される前の土地利用タイプ i における面積当たり土壌炭素ストック量 (tC/ha)

A(20) : 森林に転用された 20 年間累計面積 (ha)

T : 土地転用に要する期間

※各年の炭素ストック変化量=転用以降 20 年間に毎年蓄積していく炭素ストック量の累積

■ 各種パラメータ

○ 森林の土壌炭素ストック量

単位面積当たりの土壌炭素ストック量が土壌群別 (黒ボク土、灰色低地土、グライ土等) に異なるため、各土壌群別の深度 0-30cm における平均土壌炭素ストック量を、土壌群別面積の加重平均により、算定した。

○ 水田・普通畑・樹園地における土壌炭素ストック量

水田・普通畑・樹園地・草地の土壌炭素ストック量は、我が国独自の土壌調査結果を用いることとした。今回新たに入手した土壌炭素データは、単位面積当たりの土壌炭素ストック量が土壌群別 (黒ボク土、灰色低地土、グライ土等) に異なるため、各土壌群別の深度 0-30cm における平均土壌炭素ストック量を、土壌群別面積の加重平均により、算定した。

表 7-11 水田の土壌群別土壌炭素ストック量

土壌群	面積 Area [ha]	シェア	単位面積当たり 炭素ストック量 Carbon Stock / ha [t-C/ha]	炭素ストック量 Carbon Stock [t-C/yr]
岩屑土	※	—	※	—
砂丘未熟土	※	—	89.04	—
黒ボク土	17,169	0.6%	125.24	2,150,246
多湿黒ボク土	274,319	9.5%	113.68	31,184,584
黒ボクグライ土	50,760	1.8%	101.74	5,164,322
褐色森林土	6,640	0.2%	59.48	394,947
灰色台地土	79,236	2.7%	60.37	4,783,477
グライ台地土	40,227	1.4%	60.71	2,442,181
赤色土	※	—	※	—
黄色土	144,304	5.0%	63.21	9,121,456
暗赤色土	1,770	0.1%	56.26	99,580
褐色低地土	141,813	4.9%	59.71	8,467,654
灰色低地土	1,056,571	36.6%	61.59	65,074,208
グライ土	889,199	30.8%	64.83	57,646,771
黒泥土	75,944	2.6%	91.89	6,978,494
泥炭土	109,465	3.8%	114.95	12,583,002
合計	2,887,417	100.0%		206,090,923
単純平均			80.19	
加重平均			71.38 ←採用値	

※：精度の高いデータの入手が困難であったもの

表 7-12 普通畑の土壤群別土壤炭素ストック量

土壤群	面積 Area [ha]	シェア	単位面積当り 炭素ストック量 Carbon Stock / ha [t-C/ha]	炭素ストック量 Carbon Stock [t-C/yr]
岩屑土	7,148	0.4%	69.25	494,999
砂丘未熟土	22,297	1.2%	21.49	479,163
黒ボク土	851,061	46.5%	109.15	92,893,308
多湿黒ボク土	72,195	3.9%	149.51	10,793,874
黒ボクグライ土	1,850	0.1%	120.98	223,813
褐色森林土	287,464	15.7%	65.16	18,731,154
灰色台地土	71,855	3.9%	79.77	5,731,873
グライ台地土	4,324	0.2%	※	—
赤色土	25,243	1.4%	42.23	1,066,012
黄色土	105,641	5.8%	47.13	4,978,860
暗赤色土	29,130	1.6%	45.15	1,315,220
褐色低地土	231,051	12.6%	50.05	11,564,103
灰色低地土	75,095	4.1%	53.75	4,036,356
グライ土	13,163	0.7%	65.94	867,968
黒泥土	1,673	0.1%	78.72	131,699
泥炭土	32,316	1.8%	184.91	5,975,552
合計	1,831,506	100.0%		159,283,954
単純平均			78.88	
加重平均			86.97	←採用値

※：精度の高いデータの入手が困難であったもの

表 7-13 樹園地の土壤群別土壤炭素ストック量

土壤群	面積 Area [ha]	シェア	単位面積当り 炭素ストック量 Carbon Stock / ha [t-C/ha]	炭素ストック量 Carbon Stock [t-C/yr]
岩屑土	7,682	1.9%	66.48	510,699
砂丘未熟土	1,897	0.5%	27.77	52,680
黒ボク土	86,083	21.3%	119.03	10,246,459
多湿黒ボク土	2,530	0.6%	103.82	262,665
黒ボクグライ土	※	—	115.08	—
褐色森林土	148,973	36.9%	68.35	10,182,305
灰色台地土	6,424	1.6%	70.55	453,213
グライ台地土	※	—	※	—
赤色土	19,937	4.9%	63.68	1,269,588
黄色土	75,973	18.8%	64.48	4,898,739
暗赤色土	6,141	1.5%	54.61	335,360
褐色低地土	35,261	8.7%	69.32	2,444,293
灰色低地土	10,075	2.5%	57.35	577,801
グライ土	2,065	0.5%	※	—
黒泥土	135	0.0%	59.44	8,024
泥炭土	130	0.0%	※	—
合計	403,306	100.0%		31,241,826
単純平均			72.30	
加重平均			77.46	←採用値

※：精度の高いデータの入手が困難であったもの

## ○ 草地における土壤炭素ストック量

草地における土壤炭素ストック量については、農地における土壤炭素ストック量と同様に、わが国独自の土壤調査結果におけるデータを用いることとした。なお、牧草地については、土壤群別面積データの入手が困難であるが、土壤群別面積と土壤群別サンプル数が高い相関を示すと考えられることから、土壤群別の単位面積当たり土壤炭素ストック量の全データを土壤群別サンプル数により加重平均を行った。

表 7-14 草地の土壌群別土壌炭素ストック量

土壌群	面積 Area [ha]	シェア Proportion	単位面積当り 炭素ストック量 Carbon Stock / ha [t-C/ha]	炭素ストック量 Carbon Stock [t-C/yr]
岩屑土	※	—	※	—
砂丘未熟土	140	0.6%	79.28	11,099
黒ボク土	11,364	48.8%	152.19	1,729,487
多湿黒ボク土	459	2.0%	207.40	95,197
黒ボクグライ土	※	—	※	—
褐色森林土	4,071	17.5%	101.27	412,270
灰色台地土	2,008	8.6%	126.44	253,892
グライ台地土	228	1.0%	110.51	25,196
赤色土	※	—	※	—
黄色土	796	3.4%	74.36	59,191
暗赤色土	695	3.0%	54.55	37,912
褐色低地土	2,658	11.4%	107.69	286,240
灰色低地土	215	0.9%	78.76	16,933
グライ土	※	—	※	—
黒泥土	※	—	※	—
泥炭土	663	2.8%	325.18	215,594
合計	23,297	100.0%		3,143,012

単純平均  
加重平均

128.88

134.91 ←採用値

※：精度の高いデータの入手が困難であったもの

- その他の土地の土壌炭素ストック量には LULUCF-GPG に示される Andisols (Volcanic soil)の値を用いた。

表 7-15 土壌炭素ストック量

土地利用 カテゴリー	使用した値	備考
森林	90.06 (t-C/ha)	深度0-30cmにおけるデータ。 Kazuhito Morisada, Kenji Ono, Hidesato Kanomata “Organic carbon stock in forest soil in Japan” Geoderma 119 (2004) p.21-32
水田	71.38 (t-C/ha)	深度0-30cmにおけるデータ。 農業環境技術研究所 中井信委員 提供データ (未公表)
普通畑	86.97 (t-C/ha)	
樹園地	77.46 (t-C/ha)	
農地平均 (水田、普通畑、樹園地を単純平均した値)	78.60 (t-C/ha)	
牧草地	134.91 (t-C/ha)	
湿地	88.0 (t-C/ha)	LULUCF-GPG、P.3.76、Table 3.3.3 warm temperate moist, wetland soilの値を利用
開発地	—	
その他の土地 (森林以外の開墾)	80.0 (t-C/ha)	LULUCF-GPG、P.3.76、Table 3.3.3 warm temperate moist, volcanic soilsの値を利用

- 転用期間

LULUCF-GPG に示されるデフォルト値 (20 年) を用いた。20 年前の土壌炭素ストック量については、1990 年の値と同じと仮定し算定を行った。

■ 活動量

Biomass の算定で用いた全転用面積、水田、普通畑、樹園地、草地からそれぞれ森林に転用した面積の過去 20 年間分の積算値を過去 20 年以内に森林に転用された土地面積とし、全転用面積と水田、普通畑、樹園地、草地転用面積の差をその他の土地 (湿地、開発地、その他の土地) から転用された面積とした (過去 20 年間の新規植林地において土地転用が行われた土地は存在しないと仮定)。活動量の推移については、表 7-10 を参照とする。

### 7.2.2.3.b. 有機質土壌の炭素ストック変化量

“転用の無い森林”と同様、我が国には存在しないと考えられるため、「NA」として報告した。

## 7.3. 農地 (5.B)

### 7.3.1. 転用のない農地 (5.B.1)

#### 7.3.1.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.B.1.-)

LULUCF-GPG では、木本性永年作物（果樹）におけるバイオマス変化量が算定対象とされている。しかし、我が国では、低樹高栽培の実施により樹体の生長を抑制するように管理が行われているほか、側枝の剪定や枝ぶりの改良等により樹体が管理されていることから、生長による炭素蓄積は見込まれない。したがって、全ての樹園地に対する木本性永年作物の年間炭素固定量を「NA」とした。

#### 7.3.1.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量 (5.B.1.-)

枯死有機物については、LULUCF-GPG において算定方法が示されていないが、CRF には記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

#### 7.3.1.3. 土壌の炭素ストック変化量 (5.B.1.-)

Tier 1 の算定方法に従って、過去 20 年間に農業管理方法等の変化により土壌炭素ストック量は変化していないと想定し、「NA」として報告した。

### 7.3.2. 転用された農地 (5.B.2)

#### 7.3.2.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.B.2.-)

##### ■ 算定方法

LULUCF-GPG、3.84 頁の記述に従って、地上バイオマスのみを算定対象とした。森林から農地への転用については、Tier 2 の算定方法を用いた。森林以外の土地から農地への転用については、暫定値及びデフォルト値のバイオマス蓄積量を用いた Tier 1 の算定方法を用いた。

$$\Delta C_i = A_i (CR_a - CR_{b,i}) \times CF$$

$$\Delta C = \Delta C_i + \Delta C_c$$

$$\Delta C_c = A_c \times CR_c \times CF$$

- C : 農地へ転用された土地におけるバイオマス年間変化量 (tC/yr)
- i : 土地利用(森林、草地、湿地、開発地、その他)
- c : 他の土地利用から転用された農地
- A : 転用された年間面積 (ha/yr)
- CR<sub>a</sub> : 農地に転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)、デフォルト値=0
- CR<sub>b</sub> : 農地に転用される前の土地利用タイプ i におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- CR<sub>c</sub> : 農地に転用された後に蓄積されるバイオマス乾物量 (t-dm/ha)
- CF : 炭素含有率 (tC/t-dm)

■ 各種パラメータ

- 炭素割合 (CF)
  - 出典 : 0.5 (LULUCF-GPG デフォルト値)
- 土地利用毎のバイオマスストック量
  - 転用に伴うバイオマスストック変化、転用地におけるバイオマス成長によるストック変化の推定には以下のパラメータを用いた。

表 7-16 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考
転用前	草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet
	湿地、開発地、その他の土地	0.0	0 と仮定
転用直後	農地	0.0	転用直後は 0 と仮定 LULUCF-GPG
転用後	農地	水田	6.31 尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
		普通畑	3.30 尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
		樹園地	30.63 伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第 34 号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定

表 7-17 転用前の森林のバイオマスストック量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004	備考
森林	[t-dm/ha]	92.9	101.8	111.1	116.6	118.4	森林資源現況調査 (林野庁) 及び林野庁提供データより算出

■ 活動量

転用されて農地になった土地は、「耕地及び作付面積統計」の拡張面積を用いた。森林から農地に転用された土地は、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料を用いて把握した。なお、それぞれの転用面積を現状の面積割合を用いて水田、普通畑、樹園地、牧草地毎に按分を行い、水田、普通畑、樹園地を農地、牧草地を草地の活動量として割り当てた。

表 7-18 他の土地利用から転用された農地面積（単年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された農地	kha	8.8	5.6	4.5	1.7	3.1
森林から転用された農地	kha	5.2	1.1	0.4	0.3	0.3
草地から転用された農地	kha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
湿地から転用された農地	kha	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0
開発地から転用された農地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された農地	kha	3.3	4.5	4.0	1.4	2.8

表 7-19 他の土地利用から転用された農地面積（20年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された農地	kha	475.9	279.5	155.9	114.1	104.1
森林から転用された農地	kha	174.2	118.7	72.5	49.6	39.9
草地から転用された農地	kha	11.2	5.7	1.0	1.0	1.0
湿地から転用された農地	kha	11.4	3.4	1.7	1.2	1.2
開発地から転用された農地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された農地	kha	279.1	151.7	80.8	62.3	62.0

### 7.3.2.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量（5.B.2.-）

枯死有機物については、LULUCF-GPGにおいて算定方法が示されていないが、CRFには記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

### 7.3.2.3. 土壌の炭素ストック変化量（5.B.2.-）

#### ■ 算定方法

Tier 2 の算定方法に従い算定を行った。ただし、我が国には LULUCF-GPG において規定される有機質土壌に該当する土壌はないと考えられるため、土壌はすべて鉱質土壌として算定した。

$$\Delta SOC = (SOC_c(t) - SOC_o(t-20)) / 20 \times A$$

$\Delta SOC$  : 農地に転用された土地における土壌炭素変化量 (tC/yr)

$SOC_c(t)$  : t年における農用地 1ha 当たりの土壌炭素ストック量 (tC/yr)

$SOC_o(t-20)$  : t-20年前における農用地に転用される前の土地 1ha 当たりの土壌炭素ストック量 (tC/yr)

A : 過去 20 年間に農地に転用された面積 (ha)

#### ■ 各種パラメータ

##### ○ 土壌炭素ストック量

表 7-15 に示した土壌炭素ストック量を用いた。20 年前の土壌炭素ストック量については、1990 年値を用いた。

#### ■ 活動量

該当年における全農地面積から過去 20 年間転換しなかった面積の推計値を差し引くことによって過去 20 年間に農地に転換した面積を把握した。さらに、各土地利用における過去

20年間の転用面積を積算した値を用いて、土地利用毎の20年分転用面積を推定した。活動量の推移については、表7-19を参照とする。

## 7.4. 草地 (5.C)

### 7.4.1. 転用のない草地 (5.C.1)

#### 7.4.1.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.C.1.-)

Tier 1の算定方法を適用し、「バイオマスの炭素ストック量を一定」と仮定し、「NA」として報告した。

#### 7.4.1.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量 (5.C.1.-)

枯死有機物については、LULUCF-GPGにおいて算定方法が示されていないが、CRFには記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

#### 7.4.1.3. 土壌の炭素ストック変化量 (5.C.1.-)

Tier 1の算定方法に従って、過去20年間に牧草地管理方法等の変化により土壌炭素ストック量は変化していないと想定し、「NA」として報告した。

### 7.4.2. 転用された草地 (5.C.2)

#### 7.4.2.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.C.2.-)

##### ■ 算定方法

森林、農地(田)から牧草地への転用については、Tier 2の算定方法を用いた。森林及び農地(田)以外の土地から牧草地への転用については、Tier 1の算定方法を用いて算定した。

$$\Delta C = \Delta C_i + \Delta C_g$$

$$\Delta C_i = A_i (CR_a - CR_{b,i}) \times CF$$

$$\Delta C_g = A_g \times CR_g \times CF$$

- C : 草地へ転用された土地におけるバイオマス年間変化量 (tC/yr)
- i : 土地利用(森林、農地、湿地、開発地、その他)
- g : 他の土地利用から転用された草地
- A : 転用された年間面積 (ha/yr)
- CR<sub>a</sub> : 草地に転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)、デフォルト値=0
- CR<sub>b</sub> : 草地に転用される前の土地利用タイプ i におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- CR<sub>g</sub> : 草地に転用された後に蓄積されるバイオマス乾物量 (t-dm/ha)
- CF : 炭素含有率 (tC/t-dm)

## ■ 各種パラメータ

転用に伴うバイオマスストック変化、転用地におけるバイオマス成長によるストック変化の推定には以下のパラメータを用いた。

表 7-20 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考
転用前	水田	6.31	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	普通畑	3.30	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第34号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
	湿地、開発地、その他の土地	0.0	0と仮定
転用直後	草地	0.00	転用直後は0と仮定 LULUCF-GPG
転用後	草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet

表 7-21 転用前の森林のバイオマスストック量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004	備考
森林	[t-dm/ha]	92.9	101.8	111.1	116.6	118.4	森林資源現況調査（林野庁）及び林野庁提供データより算出

### ○ 炭素割合（CF）

出典：0.5（LULUCF-GPG デフォルト値）

## ■ 活動量

「耕地及び作付面積統計」の畑拡張面積を用いて、牧草地へ転用された土地を把握した。森林から草地に転用された土地については、「世界農林業センサス」および林野庁業務資料より算出した農用地への転用面積を、水田、普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分し、牧草地分を草地の活動量として割り当てた。

表 7-22 他の土地利用から転用された草地面積（単年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された草地	kha	4.1	2.0	1.7	1.7	2.3
森林から転用された草地	kha	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0
農地から転用された草地	kha	0.9	0.6	1.0	1.1	1.4
湿地から転用された草地	kha	0.127	0.010	0.032	0.000	0.000
開発地から転用された草地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された草地	kha	2.3	1.2	0.7	0.5	0.8

表 7-23 他の土地利用から転用された草地面積 (20年)

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された草地	kha	427.3	267.7	170.8	144.3	133.3
森林から転用された草地	kha	56.3	38.2	23.6	17.6	13.9
農地から転用された草地	kha	71.8	48.2	41.3	43.3	43.6
湿地から転用された草地	kha	2.5	2.0	1.5	1.1	1.1
開発地から転用された草地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された草地	kha	296.7	179.3	104.4	82.3	74.7

#### 7.4.2.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量 (5.C.2.-)

枯死有機物については、LULUCF-GPGにおいて算定方法が示されていないが、CRFには記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

#### 7.4.2.3. 土壌の炭素ストック変化量 (5.C.2.-)

##### ■ 算定方法

Tier 2の算定方法を用いた。なお、我が国にはLULUCF-GPGに示されている有機質土壌に該当する土壌はないと考えられるため、土壌はすべて鉱質土壌として算定した。

$$\Delta SOC = (SOC_c(t) - SOC_o(t-20)) / 20 * A$$

- $\Delta SOC$  : 牧草地に転用された土地における土壌炭素変化量 (tC/yr)  
 $SOC_c(t)$  : t年における牧草地1ヘクタール当たり土壌炭素ストック量 (tC/ha)  
 $SOC_o(t-20)$  : t-20年前の牧草地に転用前の土地1ヘクタール当たり土壌炭素ストック量 (tC/ha)  
A : 過去20年間に牧草地に転用された面積 (ha)

##### ■ 各種パラメータ

###### ○ 土壌炭素ストック量

表 7-15 に示した土壌炭素ストック量を用いた。20年前の数値については、1990年値を用いた。なお、復旧に伴う草地への転用は、草地における土壌炭素ストック量と同様の値を用いた。

##### ■ 活動量

該当年における全草地面積から過去20年間転換しなかった面積の推計値を差し引くことにより、過去20年間に草地に転換した面積を把握した。さらに、各土地利用における過去20年間の転用面積を積算した値を用いて、土地利用毎の20年分転用面積を推計した。活動量の推移については、表 7-23 を参照とする。

## 7.5. 湿地 (5.D)

## 7.5.1. 転用のない湿地 (5.D.1)

## 7.5.1.1. 泥炭採掘のために管理された有機質土壌の炭素ストック変化量 (5.D.1.-)

わが国では人為的な泥炭の採掘は行われていないため、「NO」とした (LULUCF-GPG、3.282 頁、Table 3A3.3 の peat extraction には我が国のデフォルト値は与えられていない)。

## 7.5.1.2. 転用のない湛水地の炭素ストック変化量 (5.D.1.-)

Appendix 扱いのため、現時点では算定をしておらず、「NE」として報告した。

## 7.5.2. 転用された湿地 (5.D.2)

我が国では泥炭の採掘が行われていないため、転用された湿地については、湛水地のみを算定対象とした。

## 7.5.2.1. 転用された湛水地の炭素ストック変化量 (5.D.2.-)

## ■ 算定方法

ダムに転用された土地を対象に、バイオマスストック変化量を算定した。算定方法は“他の土地利用から転用された農地”のバイオマスの算定方法に従って、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、土壌については算定方法が示されていないため、算定を行っていない。

$$\Delta Ci = Ai(CRa - CRb,i) \times CF$$

- $\Delta Ci$  : 森林、農地等からダムへ転用された土地におけるバイオマス年間変化量 (tC/yr)  
 $Ai$  : 森林、農地等からダムに転用された湛水地面積 (ha/yr)  
 $CRa$  : ダムに転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)  
 $CRb,i$  : ダムに転用される前の森林、農地等におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)  
 $CF$  : 炭素割合 (tC/t-dm)、デフォルト値=0.5

## ■ 各種パラメータ

表 7-24 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考
転用前	水田	6.31	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	普通畑	3.30	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第34号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
	草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet
	湿地、開発地、その他の土地	0.0	0と仮定
転用直後	湿地	0.00	転用直後は0と仮定 LULUCF-GPG

表 7-25 転用前の森林のバイオマスストック量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004	備考
森林	[t-dm/ha]	92.9	101.8	111.1	116.6	118.4	森林資源現況調査（林野庁）及び林野庁提供データより算出

○ 炭素割合（CF）

出典：0.5（LULUCF-GPG デフォルト値）

### ■ 活動量

（財）日本ダム協会「ダム年鑑」における既設ダム湛水地面積の経年変化により、該当年の水面面積増加量を算出した。ダム年間の湛水地面積には自然湖沼のダム化面積も含まれるため、土地利用変化を伴っていない水面の変化分は除外した。

ダム転換前の土地の種類別面積（森林、農地／等）については、一部の大規模ダムにおける水没農地面積、水没戸数より、農用地（＋草地）、開発地からダムに転用された割合を推計した。森林からダムへの転用面積については、「世界農林業センサス」、林野庁業務資料から推計した値と比較し、該当年の森林転用面積が総ダム転用面積より大きい場合などについては、森林転用面積の値を優先し、1990年以降の累計ダム転用面積を変えない範囲で不整合の調整を行った（ダム竣工年が実際の転用時点とは限らないため）。

農用地の転用による面積は、他のカテゴリーと同様の現状土地利用面積を用いて農地と草地に按分した。総ダム転用面積から、森林、農地、草地、開発地からの転用面積を差し引いた剰余分は、その他の土地からの転用面積とした。

表 7-26 他の土地利用から転用された湿地面積（単年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された湿地	kha	0.8	1.3	1.6	0.7	1.8
森林から転用された湿地	kha	0.3	1.0	1.1	0.2	0.2
農地から転用された湿地	kha	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4
草地から転用された湿地	kha	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1
開発地から転用された湿地	kha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他の土地から転用された湿地	kha	0.3	0.0	0.0	0.3	1.1

## 7.6. 開発地（5.E）

### 7.6.1. 転用のない開発地（5.E.1）

#### ■ 算定方法

都市公園及び緑地保全地区等における樹木の炭素ストック変化量を算定対象とし、Tier 1a の算定方法を用いた。なお、損失量算定、20年生以上及び20年生未満の区分については、現時点ではデータが存在しないため算定を行っていない。

$$\Delta CSSLB = \Delta CSSG - \Delta CSSL$$

$$\Delta CSSG = A \times PW \times BI$$

ΔCSSLB	: 転用のない開発地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)
ΔCSSG	: 転用のない開発地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 (tC/yr)
ΔCSSL	: 転用のない開発地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック変化量 (tC/yr) データが存在しないため、未算定
A	: 造成後 20 年以下の緑化面積 (ha)
PW	: 樹林面積率 (公園面積当りの樹林率)
BI	: 単位緑化面積当りの成長量 (tC/ha crown cover/yr)

### ■ 各種パラメータ

#### ○ 単位緑化面積当たりの成長量

都市公園及び緑地保全地区等における樹木の年間炭素ストック変化量は、LULUCF-GPG、3.297 頁に示されるデフォルト値 2.9[tC/ha crown cover/yr]を用いた。

### ■ 活動量

都市公園及び緑地保全地区等における樹木の貯蔵量の変化の活動量については、国土交通省調べの都市公園及び緑地保全地区等の面積に、樹木本数、公園面積等から算出した樹林面積率を乗じて算定した。なお、緑地保全地区等については樹林面積率を 100%と仮定した。

表 7-27 転用のない開発地面積 (造成後 20 年以下の緑化面積×樹林面積率)

	Unit	1990	1995	2000	2003	2004
1. 街区公園	Kha	1.63	1.87	2.11	2.23	2.28
2. 近隣公園	Kha	1.87	2.22	2.47	2.59	2.63
3. 地区公園	Kha	1.65	1.87	2.17	2.40	2.44
4. 総合公園	Kha	5.56	6.74	8.04	8.75	8.93
5. 運動公園	Kha	2.20	2.68	3.11	3.35	3.39
6. 大規模公園	Kha	2.80	3.76	4.64	5.28	5.36
7. 特殊公園	Kha	4.07	4.38	4.67	4.67	4.78
8. 国営公園	Kha	0.42	0.52	0.70	0.90	0.93
9. 緩衝緑地	Kha	0.42	0.47	0.50	0.52	0.52
10. 都市緑地	Kha	1.74	2.41	3.29	3.70	3.87
11. 都市林	Kha	0.00	0.00	0.07	0.08	0.10
12. 広場公園	Kha	0.00	0.00	0.02	0.02	0.06
13. 緑道	Kha	0.31	0.37	0.45	0.48	0.49
14. 特定地区公園	Kha	0.15	0.26	0.34	0.39	0.41
15. 緑地保全地区	Kha	1.90	3.65	4.76	5.16	5.22

7.6.2. 転用された開発地 (5.E.2)

7.6.2.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.E.2.-)

■ 算定方法

LULUCF-GPGによると、土地利用区分「開発地」では、生体バイオマスのみが取り扱われており、枯死有機物および土壌における炭素ストックの算定方法は記載されていない。従って、開発地では、生体バイオマスの炭素ストック変化量のみを算定対象とした。

生体バイオマスは、各土地利用から開発地に転用された面積に、転用前のバイオマス蓄積量から転用直後のバイオマス蓄積量の差分と、炭素含有率を乗じることにより算定した。

$$\Delta Ci = Ai(CRa - CRb,i) \times CF$$

- $\Delta Ci$  : 森林、農地等から開発地へ転用された土地におけるバイオマス年間変化量 (tC/yr)
- $Ai$  : 森林、農地等から開発地に転用された面積 (ha/yr)
- $CRa$  : 開発地に転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- $CRb,i$  : 開発地に転用される前の森林、農地等におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- $CF$  : 炭素割合 (tC/t-dm)、デフォルト値=0.5

■ 各種パラメータ

表 7-28 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考	
転用前	農地	水田	6.31	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
		普通畑	3.30	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
		樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第34号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
		草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet
		湿地 その他の土地	0.0	0と仮定
転用直後	開発地	0.00	転用直後は0と仮定 LULUCF-GPG	

表 7-29 転用前の森林のバイオマスストック量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004	備考
森林	[t-dm/ha]	92.9	101.8	111.1	116.6	118.4	森林資源現況調査(林野庁)及び林野庁提供データより算出

○ 炭素割合 (CF)

出典：0.5 (LULUCF-GPG デフォルト値)

## ■ 活動量

森林及び農用地から開発地への転用面積のみを把握した。湿地及びその他の土地から開発地へ転用された土地の面積は、データの入手が不可能なため、当該土地利用区分において計上は行わず、「IE」として報告し、「転用のないその他の土地」において計上することとした。

### ○ 森林からの転用

「世界農林業センサス」、林野庁業務資料より推計した森林の転用面積のうち、工事・事業場用地、住宅・別荘用地、ゴルフ場・レジャー用地、公共用地（ダムへの転用分を除く）を開発地への転用面積とした。

### ○ 農地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積における工場、道路、宅地、農林道への転用面積のうちの田、普通畑、樹園地面積を用いた。

### ○ 草地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積における工場、道路、宅地、農林道への転用面積のうちの牧草地面積及び「農地の移動と転用」の採草放牧地における開発地転用面積を用いた。

表 7-30 他の土地利用から転用された開発地の面積（単年）

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用された開発地	kha	37.5	31.7	21.2	14.2	13.5
森林から転用された開発地	kha	13.0	9.1	4.6	2.1	2.2
農地から転用された開発地	kha	21.4	19.5	14.5	10.6	9.9
草地から転用された開発地	kha	3.2	3.1	2.2	1.5	1.5
湿地から転用された開発地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された開発地	kha	IE	IE	IE	IE	IE

### 7.6.2.2. 枯死有機物の炭素ストック変化量（5.E.2.-）

LULUCF-GPG に炭素ストックの算定方法が記載されていないが、CRF には記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

### 7.6.2.3. 土壌の炭素ストック変化量（5.E.2.-）

LULUCF-GPG に炭素ストックの算定方法が記載されていないが、CRF には記入欄が用意されているため、我が国では「NE」として報告する。

## 7.7. その他の土地 (5.F)

### 7.7.1. 転用のないその他の土地 (5.F.1)

LULUCF-GPG の記述に従い、当該カテゴリにおける炭素ストック変化量および非 CO<sub>2</sub> 排出量については考慮しなかった。

### 7.7.2. 転用されたその他の土地 (5.F.2)

#### 7.7.2.1. 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (5.F.2.-)

##### ■ 算定方法

その他の土地へ転用された土地を対象に、バイオマスストック変化量を算定した。算定方法は“他の土地利用から農地への転用”のバイオマスの算定方法に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。

$$\Delta Ci = Ai(CRa - CRb,i) \times CF$$

- ΔCi : 森林、農地等からその他の土地へ転用された土地におけるバイオマス年間変化量 (tC/yr)
- Ai : 森林、農地等からその他の土地に転用された面積 (ha/yr)
- CRa : その他の土地に転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- CRb,i : その他の土地に転用される前の森林、農地等におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- CF : 炭素含有率 (tC/t-dm)、デフォルト値=0.5

##### ■ 各種パラメータ

表 7-31 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考
転用前	水田	6.31	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	普通畑	3.30	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」における年間成長量の値を利用
	樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第 34 号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
	草地	2.7	LULUCF-GPG Table3.4.2 warm temperate wet
	湿地、開発地	0.0	0 と仮定
転用直後	その他の土地	0.00	転用直後は 0 と仮定 LULUCF-GPG

表 7-32 転用前の森林のバイオマスストック量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004	備考
森林	[t-dm/ha]	92.9	101.8	111.1	116.6	118.4	森林資源現況調査(林野庁)及び林野庁提供データより算出

## ○ 炭素割合 (CF)

出典：LULUCF-GPG デフォルト値 (0.5)

## ■ 活動量

森林及び農用地からその他の土地への転用面積のみ把握した。湿地及び開発地からその他の土地へ転用された土地の面積は、データの入手が不可能なため、当該土地利用区分において計上は行わず、「IE」として報告し、「転用のないその他の土地」において計上することとした。

## ○ 森林からの転用

「世界農林業センサス」、林野庁業務資料より推計した森林の転用面積のうち、土石の採掘及びその他を開発地への転用面積とした。

## ○ 農地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積におけるその他、自然災害面積のうちの田、普通畑、樹園地面積を用いた。

## ○ 草地からの転用

「耕地及び作付面積統計」のかい廃面積におけるその他、自然災害面積のうちの牧草地面積及び「農地の移動と転用」の採草放牧地におけるその他分類不明の面積を用いた。

表 7-33 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積 (単年)

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	21.47	27.95	27.36	19.62	16.98
森林から転用されたその他の土地	kha	2.4	2.1	1.6	1.2	1.2
農地から転用されたその他の土地	kha	15.2	20.0	16.8	11.8	10.7
草地から転用されたその他の土地	kha	3.8	5.8	9.0	6.6	5.1
湿地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
開発地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE

## 7.7.2.2. 土壌の炭素ストック変化量 (5.F.2.-)

## ■ 算定方法

“他の土地利用から農地への転用”の算定方法に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、我が国には LULUCF-GPG に示されている有機質土壌に該当する土壌はないと考えられるため、土壌はすべて鉱質土壌として算定した。

$$\Delta C = (SOC_o - SOC_i) \times A$$

- $\Delta C$  : その他の土地に転用された土地における土壌炭素ストック変化量 (tC/yr)  
 $SOC_o$  : その他の土地利用の土壌炭素ストック量 (tC/ha)  
 $SOC_i$  : その他の土地に転用される前の土地利用 i の 1ha 当たりの土壌炭素ストック量 (tC/ha)  
 $A$  : 過去 20 年間にその他の土地に転用された面積 (ha)

■ 各種パラメータ

○ 土壌炭素ストック量

転用前後の土壌炭素ストック量は表 7-15 の値を用いた。その他の土地については、LULUCF-GPG に土壌炭素のデフォルト値が与えられていないため、耕作放棄地については農地と同様の値、その他の土地については草地のデフォルト値を用いた。

■ 活動量

各土地利用について 20 年分の転用面積を積算した値を、20 年間以内にその他の土地へ転用された面積と仮定した。

表 7-34 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積 (20 年)

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	557.9	475.6	468.1	484.8	484.7
森林から転用されたその他の土地	kha	70.2	64.4	56.2	49.5	47.4
農地から転用されたその他の土地	kha	419.4	336.7	313.2	320.0	319.3
草地から転用されたその他の土地	kha	68.3	74.6	98.6	115.3	118.0
湿地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE
開発地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE

## 7.8. 非 CO<sub>2</sub> ガス

### 7.8.1. 施肥に伴う N<sub>2</sub>O 排出 (5.(I))

我が国では森林土壌への施肥はほとんど実施されていないと考えられるが、農業分野において算定されている窒素肥料の需要量に森林の施与量が含まれていると想定し、「IE」とした。

### 7.8.2. 土壌排水に伴う N<sub>2</sub>O 排出 (5.(II))

森林土壌の排水、湿地の排水に伴う活動を把握していないため「NE」とした。

### 7.8.3. 農地の転用に伴う N<sub>2</sub>O 排出 (5.(III))

#### ■ 算定方法

LULUCF-GPG の記述に従い、Tier 1 の算定方法を用いた。

$$N_2O - N_{conv} = N_2O_{net-min} - N = EF \times N_{net-min}$$

$$N_{net-min} = C_{released} \times 1 / C : N_{ratio}$$

N <sub>2</sub> O-N <sub>conv</sub>	: 農地への土地利用転用により放出される N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O-N)
N <sub>2</sub> O <sub>net-min</sub> -N	: 農地への土地利用転用により放出される N <sub>2</sub> O 排出量 (kgN <sub>2</sub> O-N/ha/yr)
N <sub>net-min</sub>	: 土壌の攪乱に伴う土壌有機物の無機化による年間窒素放出量 (kgN/ha/yr)
EF	: 排出係数
C:Nratio	: CN 比
C <sub>released</sub>	: 20 年間に無機化された土壌炭素量

#### ■ 各種パラメータ

- 土壌中の C:N 比 : 11.3 (わが国独自の土壌調査結果を利用 (未公表))
- 土壌における N-N<sub>2</sub>O 排出係数 : 0.0125[kg N<sub>2</sub>O-N/kg N] (LULUCF-GPG p3.94 有機土壌のデフォルト値を利用)

#### ■ 活動量

各土地利用から農地へ転用された面積及びその転用に伴う土壌からの炭素排出の値を用いた。活動量については、7.3.2.1 他の土地利用から転用された農地の生体バイオマスで用いた活動量 (表 7-18、表 7-19) と同じとした。

### 7.8.4. 石灰施与に伴う CO<sub>2</sub> 排出 (5.(IV))

農業活動 (カテゴリ 4 で報告) 以外の石灰施与について把握していないため「NE」とした。

## 7.8.5. バイオマスの燃焼 (5.(V))

## ■ 算定方法

バイオマスの燃焼による CH<sub>4</sub>、CO、N<sub>2</sub>O、NO<sub>x</sub> 排出については、Tier 1 の算定方法を用いた。

## ➤ 森林

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER \quad (\text{CH}_4, \text{CO})$$

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER \times N/C \quad (\text{N}_2\text{O}, \text{NO}_x)$$

bbGHG <sub>f</sub>	: 森林によるバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量
L <sub>forest fires</sub>	: 森林の火災に伴う炭素ストック損失量 (tC/yr)
ER	: 排出比 (CO : 0.06、CH <sub>4</sub> : 0.012、N <sub>2</sub> O : 0.007、NO <sub>x</sub> : 0.121)
N/C	: CN 比

## ➤ 農地、草地、湿地、開発地、その他の土地の転用

$$bbGHG = CB_{on\_site} \times ER \quad (\text{CH}_4, \text{CO})$$

$$bbGHG = CB_{on\_site} \times ER \times N/C \quad (\text{N}_2\text{O}, \text{NO}_x)$$

bbGHG	: 転用に伴うバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量
CB <sub>on-site</sub>	: 現場でのバイオマス燃焼による炭素の損失
ER	: 排出比 (CO : 0.06、CH <sub>4</sub> : 0.012、N <sub>2</sub> O : 0.007、NO <sub>x</sub> : 0.121)
N/C	: CN 比

## ■ 各種パラメータ

## ○ 排出比

バイオマスの燃焼に伴う非 CO<sub>2</sub> ガスの排出比には以下のパラメータを用いた。

CO : 0.06、CH<sub>4</sub> : 0.012、N<sub>2</sub>O : 0.007、NO<sub>x</sub> : 0.121

(出典 : LULUCF-GPG デフォルト値 Table3A.1.15)

## ○ CN 比

バイオマスの燃焼に伴う非 CO<sub>2</sub> ガスの CN 比には、以下のパラメータを用いた。

CN 比 : 0.01 (出典 : LULUCF-GPG p.3.50 デフォルト値)

## ■ 活動量

## ➤ 森林

火災による炭素排出量を適用した。火災による炭素排出量は、LULUCF-GPG に示された Tier 3 の算定方法を用いて、国有林と民有林の火災による損失量を求めた。火災による炭素ストック損失量は、国有林と民有林それぞれの火災被害材積に容積密度、バイオマス拡大係数、炭素含有率を乗じて算定した。

$$L_{forestfires} = \Delta C_{fn} + \Delta C_{fp}$$

- $L_{forest\ fires}$  : 火災に伴う炭素ストック損失量 (tC/yr)  
 $\Delta C_{fn}$  : 国有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)  
 $\Delta C_{fp}$  : 民有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)

● 国有林

$$\Delta C_{fn} = Vf_n \times D_n \times BEF_n \times CF$$

- $\Delta C_{fn}$  : 国有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)  
 $Vf_n$  : 国有林の火災被害材積 (m<sup>3</sup>)  
 $D_n$  : 国有林容積密度 (t-dm/m<sup>3</sup>)  
 $BEF_n$  : 国有林バイオマス拡大係数  
 $CF$  : 炭素含有率 (tC/t-dm)

● 民有林

$$\Delta C_{fp} = Vf_p \times D_p \times BEF_p \times CF$$

- $\Delta C_{fp}$  : 民有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)  
 $Vf_p$  : 民有林の火災損失材積 (m<sup>3</sup>)  
 $D_p$  : 民有林容積密度 (t-dm/m<sup>3</sup>)  
 $BEF_p$  : 民有林バイオマス拡大係数  
 $CF$  : 炭素含有率 (tC/t-dm)

国有林及び民有林における容積密度、バイオマス拡大係数の値を、人工林、天然林の面積比を用いた加重平均により求めた。

表 7-35 国有林、民有林の容積密度とバイオマス拡大係数

種類	容積密度[t-dm/m <sup>3</sup> ]	バイオマス拡大係数
国有林	0.49	1.61
民有林	0.47	1.61

(出典) 林野庁調べより推計

火災によるバイオマス変化量は、国有林と民有林に分けて算定した。

国有林については、「森林・林業統計要覧」における毎年の火災による焼損面積、国有林の火災立木被害（面積、材積）を用いた。

民有林については、齢級別の実損面積及び被害材積（林野庁調べ）に一部推計を加えて、火災被害材積を求めた。4 齢級以下の被害材積については、森林資源現況調査より推計された 4 齢級以下の単位面積当り蓄積量に、5 齢級以上の民有林における損傷比率（蓄積量に対する被害材積の割合）を乗ずることにより推計した。ここで、損傷比率は齢級に関わらず一定であると仮定した。

表 7-36 民有林の火災被害材積

		1990	1995	2000	2003	2004
5齢級以上	実損面積 (ha)	286	943	482	128	993
	被害材積 (m <sup>3</sup> )	47,390	58,129	54,487	19,626	86,219
4齢級以下	実損面積 (ha)	271	506	164	221	163
	被害材積 (m <sup>3</sup> )	16,179	10,186	5,641	9,964	4,122
合計被害材積(m <sup>3</sup> )		63,569	68,315	60,128	29,590	90,341

※ 実損面積、被害材積は林野庁提供値。

表 7-37 火災被害材積

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
国有林の火災被害材積	m <sup>3</sup>	3,688	1,014	1,599	1,323	1,323
民有林の火災被害材積	m <sup>3</sup>	62,009	67,771	60,012	29,590	90,341

➤ 農地、草地、湿地、開発地、その他の土地の転用

農地、草地、湿地、開発地、その他の土地におけるバイオマスの燃焼については、森林からの転用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量をもとに、一定分が焼却されると仮定し、活動量とした。

$$CB_{-on-site} = \Delta Ci \times p_{on-site} \times p_{burned-on} \times p_{oxid}$$

- CB<sub>on-site</sub> : 現場でのバイオマス燃焼による炭素の損失
- ΔCi : 森林から土地利用 i (農地、草地、湿地、開発地、その他の土地) へ転用された土地における炭素ストック変化量(tC)
- p<sub>on-site</sub> : 現場に残されるバイオマスの割合 (0.3 暫定値)
- p<sub>burned on</sub> : 現場に残されたバイオマスのうち、焼却された割合 (1 暫定値)
- p<sub>oxid</sub> : 焼却された際、酸化されるバイオマスの割合 (0.9、LULUCF-GPG 3.88 頁デフォルト値)

表 7-38 バイオマス燃焼に伴う土地利用区分別炭素変化量

	単位	1990	1995	2000	2003	2004
森林	[Gg-C/yr]	-25	-26	-23	-12	-34
農地	[Gg-C/yr]	-65	-15	-6	-5	-4
草地	[Gg-C/yr]	-9	-2	-1	-1	-1
湿地	[Gg-C/yr]	-4	-13	-17	-3	-3
開発地	[Gg-C/yr]	-163	-125	-68	-34	-35
その他の土地	[Gg-C/yr]	-31	-29	-25	-19	-19

※ マイナスは炭素損失を意味する。

## 参考文献

- IPCC「1996年改訂 IPCC ガイドライン」(1997年)
- IPCC「土地利用、土地利用変化及び林業におけるグッドプラクティスガイダンス」(2003年)
- 環境庁「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第1部」(平成12年9月)
- 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第3部」(平成14年8月)
- 農林水産省「世界農林業センサス」
- 農林水産省「耕地及び作付面積統計」
- 農林水産省「農地の移動と転用」
- 林野庁「森林・林業統計要覧」
- 国土交通省「土地利用現況把握調査」
- 国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」
- 財団法人 日本ダム協会「ダム年鑑」
- 総務省「住宅・土地統計調査」
- 尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」(環境保全型農業研究連絡会ニュース No.33)
- 伊籐大雄「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」(果樹試験場報告第34号別刷)
- 中井信「土壌管理による土壌への炭素蓄積」(財)農業技術協会 「平成12年度温室効果ガス排出削減定量化法調査」
- Kazuhito Morisada, Kenji Ono, Hidesato Kanomata “Organic carbon stock in forest soil in Japan” Geoderma 119 (2004) p.21-32
- UNFCCC「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」(FCCC/SBSTA/2004/8)
- UNFCCC「土地利用、土地利用変化及び林業における共通報告様式の表について」(FCCC/SBSTA/2005/L.19、FCCC/SBSTA/2005/L.19/Add.1)

