

第7章 土地利用、土地利用変化及び林業分野（CRF分野5）

7.1. 土地利用、土地利用変化及び林業分野の概要

土地利用、土地利用変化及び林業（LULUCF）分野では、森林等の土地利用及びその変化に伴う温室効果ガス排出・吸収を取り扱う。我が国ではGPG-LULUCFに基づき、国土を森林、農地、草地、湿地、開発地、及びその他の土地の6つの土地利用区分に分類し、さらにそれぞれのカテゴリーを過去20年間に土地転用があったか否かによって区分した。本分野における温室効果ガスの排出・吸収量の算定対象は、5つの炭素プール（地上バイオマス、地下バイオマス、枯死木、リター、土壌）における炭素ストック変化量、施肥に伴う N_2O 排出量、土壌排水に伴う N_2O 排出量、農地の転用に伴う N_2O 排出量、石灰施用に伴う CO_2 排出量、バイオマスの燃焼に伴う非 CO_2 排出量である。また本インベントリでは、地上・地下バイオマスを併せて「生体バイオマス」、枯死木・リターを「枯死有機物」と記述する。

我が国の2007年度における国土面積は全体で約3,779万haであり、このうち森林が約2,498万ha、次いで農地が約402万haとなっており、これらで全国土面積の約8割を占めている。この他、草地が約91万ha、湿地が約133万ha、開発地が約368万ha、その他の土地が約286万haとなっている。

日本の国土の大部分は温帯湿潤気候に属しており、首都東京における年平均気温は $15.9^{\circ}C$ 、平均年間降水量は約1470mmである¹。

LULUCF分野には排出源及び吸収源の両方が含まれるが、我が国では1990年以降継続して純吸収となっている。我が国における2007年度のLULUCF分野の温室効果ガス純吸収量は81,353Gg- CO_2 であり、これは我が国の総排出量の5.9%に相当する。2007年度の純吸収量はまた、1990年比9.5%の増加、前年比0.5%の減少となっている。

本章は13セクションに分かれており、セクション7.2.において土地利用カテゴリーの設定方法について詳述したあと、セクション7.3.から7.8.までで土地利用区別の炭素ストック変化量の算定方法について記述する。また、非 CO_2 排出量については、セクション7.9.から7.13.で記述する。

7.2. 土地利用カテゴリーの設定方法

7.2.1. 基本的な考え方

GPG-LULUCFのアプローチ1の考え方に従い、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：立木地（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。

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。

¹ これらの値は1971年から2000年までの平均値である。自然科学研究機構国立天文台編「理科年表 平成20年」p.176及びp.188。

7.2.2. 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次の通りである。

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。	2004年までは森林資源現況調査（林野庁）、2005年以降は国家森林資源データベース（林野庁）における森林計画対象森林の立木地（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、及び牧草地及び採草放牧地以外の草生地 ² とする。	農水省「耕地及び作付面積統計」における牧草地、農水省「世界農林業センサス 林業地域調査」における採草放牧地、及び「土地利用現況把握調査」より把握された牧草地及び採草放牧地以外の草生地の面積とする。
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、学校教育施設用地、公園・緑地等、交通施設用地、環境衛生施設用地、ゴルフ場、スキー場及びその他のレクリエーション用地を開発地とする。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」、「道路緑化樹木現況調査」、「下水道処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査」、「都市緑化施策の実績調査」、「河川における二酸化炭素吸収源調査」、「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」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。

※ 立木地（人工林、天然林）、無立木地、竹林の定義は下記の通りとする。

立木地：樹冠疎密度 0.3 以上の林分（幼齢林を含む）	人工林：植栽等により成立した林分で植栽等を行った樹種が 50%以上を占めるもの
	天然林：立木地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。）が生立する林分	

² 「世界農林業センサス林業調査報告書」の「森林以外の草生地」から採草放牧地または国有林に係る部分を除いた土地。現況は主に野草地（永年牧草地、退化牧草地、耕作放棄した土地で野草地化した土地を含む）である。

7.2.3. 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次の通りである。

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)
国家森林資源データベース	全数調査	4月1日	毎年 (2005年以降)	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
道路緑化樹木現況調査	全数調査	3月31日	1987年度～ 2007年度は 5年 2008年度以 降は毎年	国土交通省
下水道処理場・ポンプ場 における吸収源対策に 関する実態調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省
都市緑化施策の実績 調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省
河川における二酸化 炭素吸収源調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省
公的賃貸住宅緑地整備 現況調査	全数調査	3月31日	毎年	国土交通省

7.2.4. 土地面積の推計方法

既存統計より直接把握できない一部の土地の面積については、以下の方法により推計を行っている。

- 内挿または外挿による推計
- 現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計
- ある年の転用面積比率を用いた転用面積の按分推計

■内挿または外挿による推計

【方法】

2004年以前の森林の面積は概ね5年間隔で調査されており、調査実施年以外の年の面積を直接把握することは困難である。したがって、調査実施年以外の年の面積は、一次式による内挿または外挿により推計を行う。

【推計対象】

5.A. 森林（1991～1994年、1996～2001年、2003～2004年）

■現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計

【方法】

例えば、我が国では、「普通畑から転用された森林」、「果樹園から転用された森林」、「牧草地から転用された森林」の各面積を直接把握することは困難である。したがって、各転用面積の比率を普通畑・果樹園・牧草地の現況面積比率と同一と想定した上で、既存統計より把握可能な「畑（普通畑、果樹園、牧草地を含む）から転用された森林」の面積に普通畑・果樹園・牧草地の現況面積比率を乗じることにより、各転用面積を推計する。

【推計対象】

- 5.A.2 他の土地利用（農地、草地）から転用された森林
- 5.B.1 転用のない農地
- 5.B.2 他の土地利用（森林、草地、湿地、その他の土地）から転用された農地
- 5.C.1 転用のない草地
- 5.C.2 他の土地利用（森林、農地、湿地、その他の土地）から転用された草地
- 5.E.2 他の土地利用（農地、草地）から転用された開発地
- 5.F.2 他の土地利用（農地、草地）から転用されたその他の土地

■ある年の転用面積比率を用いた転用面積の按分推計

【方法】

例えば、我が国では、毎年の「開発地から転用された湿地」の面積を直接把握することは困難である。そこで、転用面積比率（「他の土地利用から転用された湿地」に対する「開発地から転用された湿地」の面積比率）が毎年同一と想定した上で、既存統計より把握可能な毎年の「他の土地利用から転用された湿地」の面積に1998年における「開発地から転用された湿地」の面積比率（既存調査結果より把握）を乗じることにより、毎年の「開発地から転用された湿地」の面積を推計する。

【推計対象】

- 5.D.2 他の土地利用（農地、草地、開発地、その他の土地）から転用された湿地

7.3. 森林（5.A.）

森林は、光合成活動により、大気から吸収した二酸化炭素を有機物として固定し、一定期間貯留する機能を有する。また、伐採や自然攪乱などの影響によって二酸化炭素を排出する場合もある。

2007年度における我が国の森林面積は、国土面積の約66.1%に相当する約2,498万haとなっている。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂純吸収量は82,867 Gg-CO₂であり、

1990年比2.6%の増加、前年比0.6%の減少となっている。(バイオマスの燃焼に伴うCH₄及びN₂O排出量2.1 Gg-CO₂は除く。)

本セクションでは森林を「転用のない森林(5.A.1.)」及び「他の土地利用から転用された森林(5.A.2.)」の категорияに区分し、以下のサブセクションにおいてその2つの категорияについて別個に記述する。

7.3.1. 転用のない森林(5.A.1.)

a) カテゴリの説明

本カテゴリでは、転用のない森林(過去20年間転用されず、継続して森林であった土地)における炭素ストック変化量を取り扱う。2007年度における当該カテゴリからのCO₂純吸収量は81,595 Gg-CO₂であり、1990年比8.6%の増加、前年比0.4%の減少となっている(バイオマスの燃焼に伴うCH₄及びN₂O排出量2.1 Gg-CO₂は除く)。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■ 算定方法

GPG-LULUCFに示されているデシジョンツリーに従い、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Tier 2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。

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

ΔC_{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

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、乾物重当りの炭素含有率を乗じて算定した。乾物重当りの炭素含有率以外のパラメータは樹種ごとに設定した。

$$C = \sum_j \{ [V_j \cdot D_j \cdot BEF_j] \cdot (1 + R_j) \cdot CF \}$$

C : 生体バイオマスの炭素ストック量 (t-C)

V : 材積 (m³)

D : 容積密度 (t-dm/m³)

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 : 乾物重当りの炭素含有率 (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（面積、樹種、林齢等）をもとに森林による温室効果ガス排出・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、カラマツの私有林の材積については、2003年度から2005年度にかけて現地と既往の収穫表との整合性について調査を行ったところ、有意な系統誤差が認められたことから、調査結果に基づき新たな収穫表を作成し、森林資源現況調査における樹種別、年齢別の面積に、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、林齢別の面積に樹種別の新収穫表を適用して算定した。

$$V = \sum_{m,j} (A_{m,j} \cdot v)$$

- V : 材積 (m³)
- A : 面積 (ha)
- v : 単位面積当たり材積 (m³/ha)
- m : 年齢又は林齢
- j : 樹種

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	
			私有林	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
		その他の針葉樹	都道府県作成 の収穫表	
	広葉樹			
天然林				

【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】

私有林及び国有林において地域森林計画等（全国を158の計画区に区分し1/5ずつ（毎年30計画区程度）樹立する）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、面積、林齢、樹種別の材積等を取りまとめた森林簿等を作成している。

森林簿は、私有林は都道府県、国有林は森林管理局が、地域森林計画等の樹立の際に更新しており、成長や伐採、攪乱による材積変化が反映される。

この森林簿に記載する材積は、基本的に一定の地域・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」（林齢または年齢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。

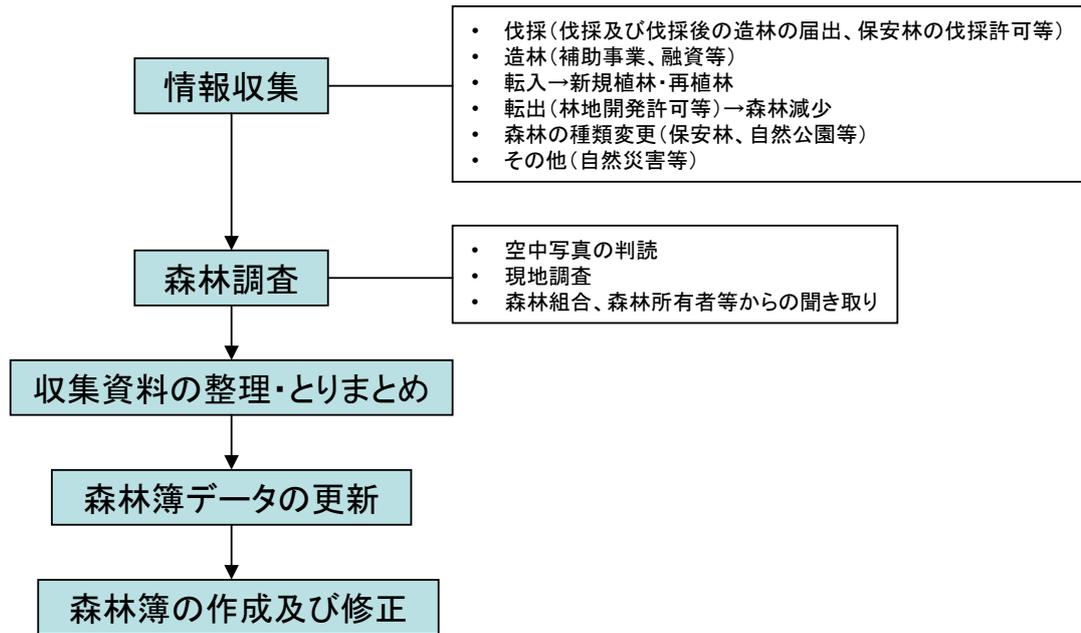


図 7-1 森林簿の作成手順

【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。

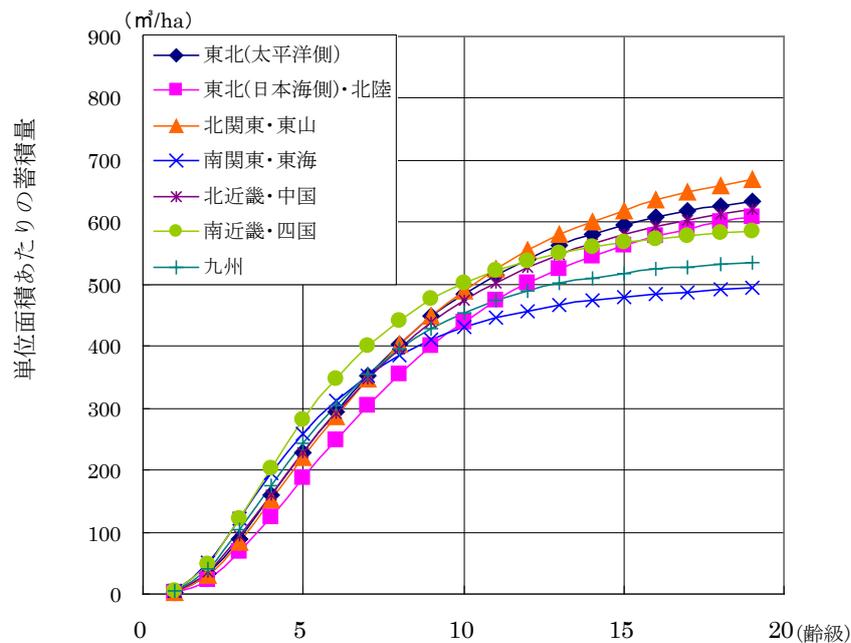


図 7-2 蓄積精度調査データから作成した収穫表（スギ：7地域別）

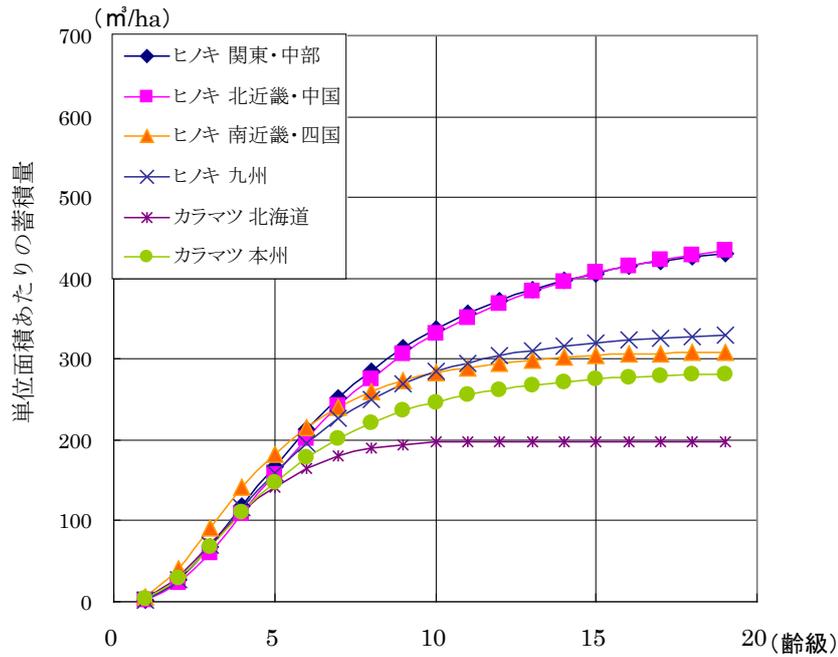


図 7-3 蓄積精度調査データから作成した収穫表
(ヒノキ：4 地域別、カラマツ：2 地域別)

○ バイオマス拡大係数及び地上部に対する地下部の比率

(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。

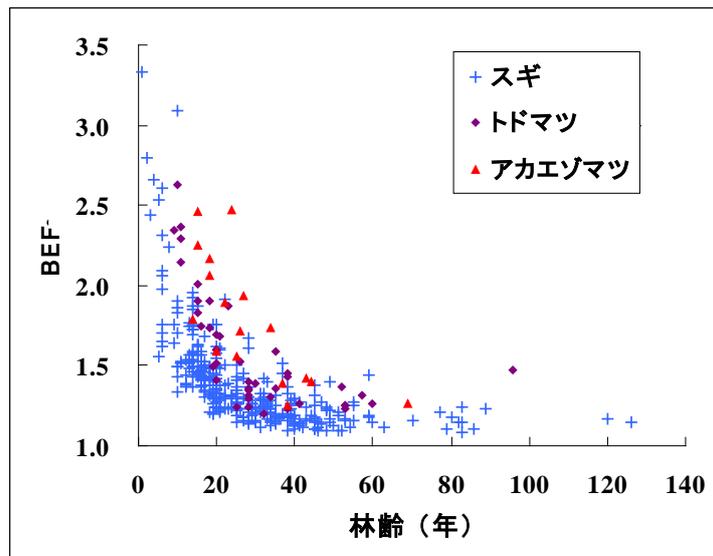


図 7-4 拡大係数 (BEF) と林齢の関係 (※BEFは無次元の値)

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。

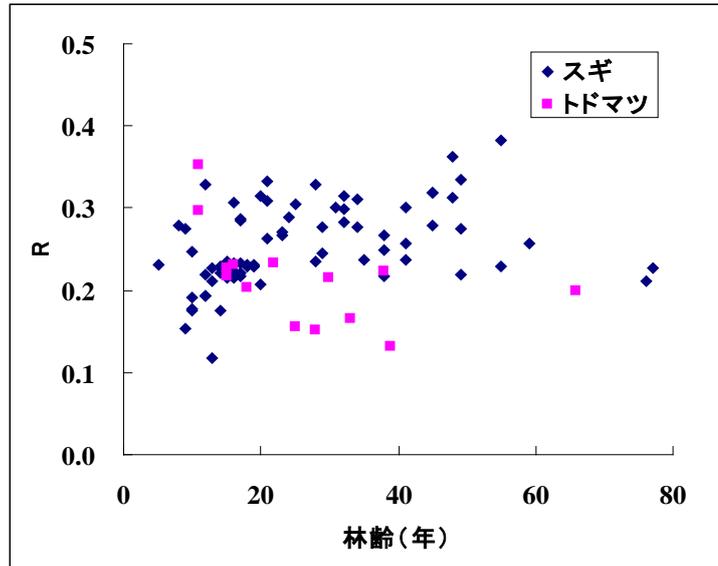


図 7-5 地下部バイオマス量／地上部バイオマス量（R）と樹種、林齢
（※Rは無次元の値）

なお、新たに取得したデータを基に、いくつかのバイオマス拡大係数及び地上部に対する地下部の比率を更新した。詳細については表 7-4 を参照。

○ 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。なお、新たに取得したデータを基に、いくつかの容積密度を更新した。詳細については表 7-4 を参照。

○ 炭素含有率

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

表 7-4 森林簿樹種のバイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率、容積密度数

	BEF		R	D	炭素含有率	備考
	≤20	>20				
針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407	
	サウラ	1.55	1.24	0.26	0.287	
	アカマツ	1.63	1.23	0.26	0.451	
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464	
	ヒバ	2.38	1.41	0.20	0.412	
	カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404	
	モミ	1.40	1.40	0.40	0.423	
	トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.318	
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464	
	エゾマツ	2.18	1.48	0.23	0.357	
	アカエゾマツ	2.17	1.67	0.21	0.362	
	マキ	1.39	1.23	0.20	0.455	
	イチイ	1.39	1.23	0.20	0.454	
	イチヨウ	1.50	1.15	0.20	0.450	
	外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320	
	その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352	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
	〃	1.39	1.36	0.34	0.464	沖縄県に適用
〃	1.40	1.40	0.40	0.423	上記以外の県に適用	
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.26	0.573	0.5
	カシ	1.52	1.33	0.26	0.646	
	クリ	1.33	1.18	0.26	0.419	
	クヌギ	1.36	1.32	0.26	0.668	
	ナラ	1.40	1.26	0.26	0.624	
	ドノロキ	1.33	1.18	0.26	0.291	
	ハンノキ	1.33	1.25	0.26	0.454	
	ニレ	1.33	1.18	0.26	0.494	
	ケヤキ	1.58	1.28	0.26	0.611	
	カツラ	1.33	1.18	0.26	0.454	
	ホオノキ	1.33	1.18	0.26	0.386	
	カエデ	1.33	1.18	0.26	0.519	
	キハダ	1.33	1.18	0.26	0.344	
	シナノキ	1.33	1.18	0.26	0.369	
	センノキ	1.33	1.18	0.26	0.398	
	キリ	1.33	1.18	0.26	0.234	
	外来広葉樹	1.41	1.41	0.16	0.660	
	カンバ	1.31	1.20	0.26	0.468	
その他広葉樹	1.37	1.37	0.26	0.469	千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄	
〃	1.52	1.33	0.26	0.646	三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀	
〃	(20) 1.40 (林齢)	1.26	0.26	0.624	上記2区分以外の府県	

BEF: バイオマス拡大係数(20=林齢)

R: 地上部に対する地下部の比率

D: 容積密度

■活動量

森林の面積は森林資源現況調査（林野庁）及び国家森林資源データベース（林野庁）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）及び国家森林資源データベース（林野庁）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 7-5 森林資源現況調査及び国家森林資源データベースの森林区分

針葉樹		広葉樹	
2004年度以前	2005年度以降	2004年度以前	2005年度以降
スギ	スギ	クヌギ	クヌギ
ヒノキ	ヒノキ	ナラ類	ナラ
マツ類	アカマツ	その他の広葉樹	ブナ
	クロマツ		カシ
カラマツ	カラマツ		クリ
トドマツ	トドマツ		ドロノキ
エゾマツ	エゾマツ		ハンノキ
	アカエゾマツ		ニレ
その他の針葉樹	サワラ		ケヤキ
	ヒバ		カツラ
	モミ		ホオノキ
	ツガ		カエデ
	マキ		キハダ
	イチイ		シナノキ
	イチョウ		センノキ
	外来針葉樹		キリ
その他針葉樹	カンバ		
		外来広葉樹	
		その他広葉樹	

○ 「転用のない森林」と「他の土地利用から転用された森林」の分離

当該年における「転用のない森林」の面積は、20年前の全森林面積に、20年間の各年において森林から他の土地利用区分に転用されなかった面積割合（＝「1－各年の転用比率」）を20年分乗じることによって推計した。例えば1990年度における転用のない森林は、以下の算定式で算定される。

$$A_{FF,1990} = A_{F,1970} \times (1 - R_{conversion,1971}) \times (1 - R_{conversion,1972}) \times \dots \times (1 - R_{conversion,1990})$$

$A_{FF,1990}$: 1990年度における転用のない森林の面積 (ha)

$A_{F,1970}$: 1970年度における全森林面積 (ha)

$R_{conversion, year}$: 1971年から1990年までの20年間の各年における森林転用比率（無次元）

一方、当該年における「他の土地利用から転用された森林」の面積は、当該年の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。

また、「他の土地利用から転用された森林」は総て人工林であると仮定した。

表 7-6 転用のない森林面積

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
転用のない森林	kha	23,583.4	23,849.8	24,140.9	24,515.7	24,576.8
人工林	kha	8,921.0	9,308.5	9,595.4	9,861.7	9,914.4
天然林	kha	13,354.5	13,220.3	13,195.2	13,306.2	13,321.5
無立木地	kha	1,159.0	1,171.0	1,197.4	1,193.1	1,184.7
竹林	kha	149.0	150.0	152.9	154.7	156.2

(出典)：森林資源現況調査、国家森林資源データベース（林野庁）

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

GPG-LULUCF に示されているデシジョンツリーに従い、転用のない森林における枯死木、リター及び土壌の炭素ストック変化量は Tier 3 のモデル法を用いて算定した。

算定は、枯死木、リター、土壌プール毎に、森林施業のタイプ別に炭素の吸収・排出を CENTURY-jfos モデルにより計算し、施業タイプ面積を乗じ、合計した。

$$\Delta C_{dts} = \sum_k (A_k \cdot (d_k + l_k + s_k))$$

ΔC_{dts} : 枯死木・リター・土壌における炭素ストック変化量 (t-C y⁻¹)

A : 面積 (ha)

d : 単位面積当たりの平均枯死木炭素ストック変化量 (t-C y⁻¹)

l : 単位面積当たりの平均リター炭素ストック変化量 (t-C y⁻¹)

s : 単位面積当たりの平均土壌炭素ストックの変化量 (t-C y⁻¹)

k : 森林施業タイプ

■各種パラメータ

単位面積当たりの平均枯死木・リター・土壌炭素ストックの変化量は、CENTURY-jfos モデルで求めた。CENTURY-jfos は CENTURY モデル（米国コロラド州立大学）を日本の森林の気候、土壌、樹種に適用できるように調整したものである。

CENTURY-jfos モデルについて

(独)森林総合研究所は、CENTURY モデルを日本の森林に適用するための調整を行った。すなわち、都道府県毎に森林を樹種別（表 7-5、2004 年度以前）に区分し、各樹種の地理的分布と土壌条件を把握した。モデルを動かす気象条件はメッシュ気候図から準備した。モデルのパラメータ調整は、モデルの樹木成長が生体バイオマスの炭素ストック量の算定方法（5.A.1.-）と収穫表による結果とほぼ一致すること、モデルの出力結果が各都道府県における現地調査を基にした土壌及びリターの炭素ストックにほぼ一致することを考慮した。調整後のモデルを CENTURY-jfos モデルと名付けた。その後、CENTURY-jfos を使い、間伐などの施業が行われる場合と行われない場合の管理別に枯死木、リター、土壌の炭素蓄積量とそれらの変化を求めた。

生体バイオマスと同じ活動量データで算定を行うため、森林管理別に、CENTURY-jfos により算出される枯死木、リター、土壌炭素プール毎の炭素吸収排出量を 0~19 齢級（100 年間）で総計し、100 年で除した年平均値をそれぞれのプールの単位面積あたりの年平均炭素ストック変化量とした。

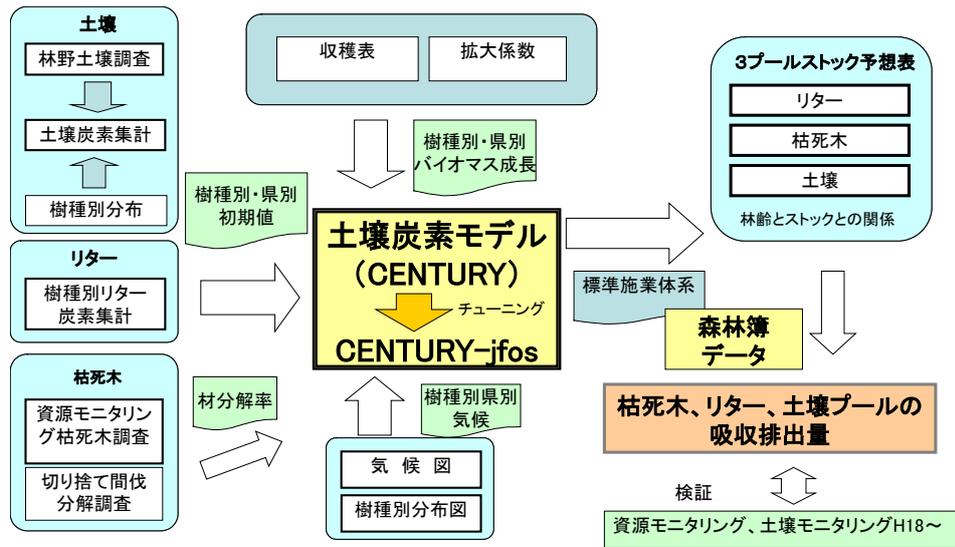


図 7-6 枯死木、リター、土壌プールの吸収量算定

■活動量

国家森林資源データベースの森林面積を用いた。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性

生体バイオマスに関するパラメータ及び活動量の不確実性については、現地調査データ、専門家判断、GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。

枯死有機物及び土壌に関しては、CENTURY-jfos モデル出力値の分散を求めることにより不確実性を評価した。

その結果、転用のない森林による吸収量全体の不確実性は6%と評価された。不確実性の評価手法については別添7に記述されている。主な個別のパラメータに対する不確実性の推計値を以下に示す。

表 7-7 森林カテゴリーの主なパラメータに対する不確実性の推計値

		不確実性 (%)	我が国独自の値 (CS) 又はデフォルト値(D)	備考	
森林面積	人工林	5.9	CS	国家森林資源データベースの土地面積に関する不確実性を元に推計樹種を区別せずに5.9%を使用	
	天然林	5.9	CS		
バイオマス拡大係数	スギ	≤20	3.5	CS	測定値を元に推計
		>20	1.1	CS	
	ヒノキ	≤20	3.2	CS	
		>20	1.6	CS	
	ナラ	≤20	8.6	CS	
		>20	2.1	CS	
容積密度	スギ	2.5	CS		
	ヒノキ	1.7	CS		
	ナラ	1.6	CS		
炭素含有率	全樹種	2.0	D	GPG-LULUCF デフォルト値 樹種を区別せずに2.0%を使用	

■時系列の一貫性

活動量である森林面積は、1991年～1994年、1996年～2001年、2003年～2004年のデータが存在しない。このため、当該年の森林面積は内挿により推計し、時系列一貫性を確保している。

枯死有機物及び土壌における炭素ストック変化量については、2004年以前の算定を行っておらず、時系列一貫性は確保されていない。したがって、1990年～2004年について、推計方法の検討を行う必要がある。

また、新たに取得したデータを基に、いくつかのバイオマス拡大係数、地上部に対する地下部の比率及び容積密度を更新し2007年度の算定値に適用したが、1990年度から2006年度の算定値には更新前の値を使用している。そのため時系列の一貫性を確保するために1990年度から2006年度の算定に更新後の値を適用することが適切か、または更新前の値を適用する方が実態に即しているため適用不要かにつき検討を行う必要がある。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の要領については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

本カテゴリにおける変更点がなかったため、再計算は実施されなかった。

f) 今後の改善計画及び課題

■枯死有機物及び土壌における炭素ストック変化量

枯死有機物及び土壌における炭素ストック変化量については、時系列一貫性が確保されていない。1990年～2004年における炭素ストック変化量の推計方法については現在検討を行っているところである。

7.3.2. 他の土地利用から転用された森林 (5.A.2)

a) カテゴリの説明

本カテゴリでは、他の土地利用から転用された森林(20年以内に他の土地利用から転用されて森林になった土地)における炭素ストック変化量を取り扱う。2007年度における当該カテゴリからのCO₂純吸収量は1,272 Gg-CO₂であり、1990年度比77.5%の減少、前年比14.2%の減少となっている。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

他の土地利用から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、GPG-LULUCFの3.18頁に従い、Tier 2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。

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

ΔC_L	: 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)
ΔC_S	: 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)
ΔC_L	: 転用に伴う生体バイオマス変化量 (tC/yr)

○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

上述の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と同様に、Tier 2 の算定方法を用いた。

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

ΔC_S	: 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

○転用に伴う生体バイオマス変化量

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

$$\Delta C_L = \sum_i \{A_i \times (B_a - B_{b,i}) \times CF\}$$

ΔC_L	: 他の土地利用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)
B_a	: 森林に転用された直後の乾物重 (t-dm/ha)
$B_{b,i}$: 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)
i	: 土地利用タイプ

■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

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考
転用前	田	0.00	0 と仮定
	普通畑	0.00	0 と仮定
	樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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	13.50	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)

	湿地、開発地、 その他の土地	0.00	0 と仮定
転用直後	森林	0.00	転用直後は 0 と仮定

■活動量

農地及び草地から転用された森林の面積は「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。

湿地、開発地及びその他の土地から転用された森林の面積は、統計からデータを直接入手できない。そのため、セクション 7.3.1b)1)の活動量の箇所にて記述した方法により算定した「他の土地利用から転用された森林」の全面積から農地及び草地から転用された森林の面積を差し引いた面積を湿地、開発地及びその他の土地から転用された森林面積として把握し、「その他の土地から転用された森林」に一括して計上した。

なお、CRFの「Table 5.A SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY – Forest Land」に示されている活動量は、2007年度単年の転用面積ではなく、過去20年間の積算値であることに留意されたい。

表 7-9 他の土地利用から転用された森林の面積（単年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された森林	kha	63.9	1.5	5.9	0.6	0.6
農地から転用された森林	kha	2.7	1.2	1.1	0.5	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	0.2	0.2
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	0.1	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	60.6	0.0	4.6	0.0	0.0

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

枯死木、リター及び土壌の炭素ストックは、森林以外の土地利用の炭素ストックから森林土壌の平均炭素ストックに20年かけて直線的に変化するものとして算定した。

$$\Delta C_{LF,i} = A_i \times (C_{after,i} - C_{before,i}) / 20$$

$\Delta C_{LF,i}$: 他の土地利用から転用された森林における枯死木、リター又は土壌の炭素ストック変化量 (tC/yr)

A : 過去20年間に他の土地利用から森林に転用された面積 (ha)

$C_{after,i}$: 転用後の土地利用（森林）における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 (tC/ha)

$C_{before,i}$: 転用前の土地利用における枯死木、リター又は土壌炭素ストック量 (tC/ha)

i : 転用前の土地利用（農地、草地、湿地、開発地、その他の土地）

■各種パラメータ

森林における枯死有機物及び土壌については、セクション 7.3.1.「転用のない森林」と同じ。

森林を含めた全カテゴリーにおける土壌炭素ストック量については、下記の通り。なお、湿地、開発地及びその他の土地における土壌炭素ストック量については現在精査中であり、データ入手次第再度設定する。

表 7-10 土壌炭素ストック量

土地利用区分	値	備考
森林	84.95 (tC/ha) (2007 年度値)	深度 0-30cm におけるデータ。 Kazuhiro Morisada, Kenji Ono, Hidesato Kanomata “Organic carbon stock in forest soil in Japan” Geoderma 119 (2004) p.21-32 をもとに CENTURY-jfos で計算した 全国平均値。値は毎年変動する。 (参考値) 1990 年度: 85.87 tC/ha 2000 年度: 85.87 tC/ha 2006 年度: 86.06 tC/ha
田	71.38 (tC/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 (tC/ha)	
樹園地	77.46 (tC/ha)	
農地 (平均)	76.40 (tC/ha)	
牧草地	134.91(tC/ha)	
湿地	-	現在精査中
開発地	-	現在精査中
その他の土地	-	現在精査中

○田・普通畑・樹園地における土壌炭素ストック量

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。土壌炭素ストック量のデータは、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 における単位面積当たり土壌炭素ストック量を、土壌群別面積の加重平均を行った。

表 7-11 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 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	*	---	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 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	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 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	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、我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 草地の土壤群別土壤炭素ストック量

土壤群	面積 Area [ha]	シェア Proportion	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	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			128.88	
加重平均			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

○ 転用期間

GPG-LULUCF に示されるデフォルト値（20年）を用いた。20年前の土壤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

生体バイオマスの算定で用いた他の土地利用から転用された森林の単年度全面積の過去20年間分の積算値を、過去20年以内に他の土地利用から森林に転用された土地面積とし、全転用面積から田、普通畑、樹園地、草地転用面積を差し引いた分をその他の土地から転用された面積とし、湿地及び開発地から転用された森林はその他の土地に含まれるため「IE」として報告する（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）。活動量の数値については表 7-15 参照。

○ 田、普通畑、樹園地及び草地から転用された森林の活動量

$$A_{LF,i,20\text{ years}} = \sum_{n=1}^{20} (A_{LF,i,n})$$

$A_{LF,i,20\text{ years}}$: 算定対象年度から過去20年間に田、普通畑、樹園地又は草地から転用された森林の面積 (kha/20yrs)

$A_{LF,i,n}$: 算定対象年度からn年前に田、普通畑、樹園地又は草地から転用された森林の単年転用面積 (kha/yr)

i : 転用前の土地利用 (田、普通畑、樹園地又は草地)
 n : 1~20年 (n=1が算定対象年)

○ その他の土地から転用された森林の活動量

$$A_{OF,20\text{years}} = A_{LF,total,20\text{years}} - \sum (A_{LF,i,20\text{years}})$$

$A_{OF,20\text{years}}$: その他の土地から転用された森林の面積 (kha/20yrs)
 $A_{LF,total,20\text{years}}$: 20年以内に他の土地利用から転用された森林の総面積 (kha/20yrs)
 $A_{LF,i,20\text{years}}$: 20年以内に田、普通畑、樹園地又は草地から転用された森林の面積 (kha/20yrs)
 i : 転用前の土地利用 (田、普通畑、樹園地又は草地)

表 7-15 他の土地利用から転用された森林の面積 (20年)

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された森林	kha	1,366.8	1,047.1	735.2	470.7	405.8
農地から転用された森林	kha	121.9	57.7	40.6	28.3	26.8
水田	kha	53.8	23.7	15.9	10.4	9.6
普通畑	kha	46.8	23.7	17.7	13.3	12.8
樹園地	kha	21.4	10.3	6.9	4.6	4.4
草地から転用された森林	kha	19.3	11.6	9.0	7.0	6.7
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	1,225.6	977.8	685.5	435.4	372.3

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された森林による吸収量全体の不確実性は 6%と評価された。不確実性の評価手法については別添7に記述されている。なお、本カテゴリーにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及び GPG-LULUCF に従った方法で Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

その他の土地の土壌炭素ストック量の値を見直すこととなったため、その他の土地から転用された森林の土壌炭素ストック変化量の計上を取りやめ「NE」として報告することとした。

f) 今後の改善計画及び課題

■農地から転用された森林の土壌炭素ストック変化量

農地から転用された森林の土壌炭素ストック変化量を算定する際には、田、普通畑、牧草

地別の転用面積を把握する必要がある。しかし、当該面積を統計（「耕地及び作付面積統計」等）から直接把握することはできない。現在は、農地から森林への転用面積に田、普通畑、牧草地の各面積比率を乗じることによって各転用面積を推計しているが、実態を反映していない可能性がある。したがって、推計の妥当性や面積把握方法について現在検討中である。

■その他の土地から転用された森林の土壤炭素ストック変化量

その他の土地の土壤炭素ストック量の値を見直すことになったため、その他の土地から転用された森林の土壤炭素ストック変化量の計上を取りやめ「NE」として報告することとした。新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

7.4. 農地（5.B）

農地に該当する土地は、一年生及び多年生の作物を生産している土地であり、一時的に休耕地になっている土地も含む。我が国のインベントリにおける農地は田、普通畑、樹園地によって構成されている。

2007年度における我が国の農地面積は約403万haであり、国土面積の約10.7%を占めている。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は265 Gg-CO₂であり、1990年比87.1%の減少、前年比3.4%の増加となっている。（農地への転用に伴うN₂O排出量7.9 Gg-CO₂及び石灰施用に伴うCO₂排出量230 Gg-CO₂は除く。）

本セクションでは農地を「転用のない農地（5.B.1.）」及び「他の土地利用から転用された農地（5.B.2.）」のカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてその2つのカテゴリーについて別個に記述する。

7.4.1. 転用のない農地（5.B.1）

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない農地（過去20年間に於いて転用されず、継続して農地であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。

生体バイオマスに関して、GPG-LULUCFでは木本性永年作物（果樹）の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」として報告した。

枯死有機物については、GPG-LULUCF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、「NE」として報告した。

土壌については、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。

b) 今後の改善計画及び課題

■農業管理方法等の変化による土壌炭素ストック変化量

土壌の算定について、現在は過去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ているが、実態と異なる可能性がある。農業管理方法等の変化を無視できない場合は、土地利用別・農業管理方法別（耕起方法別、有機物投入量別）の土地面積の把握方法について検討を行う。

7.4.2. 他の土地利用から転用された農地 (5.B.2)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された農地（過去 20 年間に於いて他の土地利用から転用されて農地になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は 265 Gg-CO₂であり、1990 年比 87.1%の減少、前年比 3.4%の増加となっている。（農地への転用に伴うN₂O排出量 7.9 Gg-CO₂及び石灰施用に伴うCO₂排出量 230 Gg-CO₂は除く。）

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から農地に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物については、我が国は 2005 年度の算定より Century-jfos モデルを導入し、森林の枯死有機物の炭素ストック量を算定することが可能となった。そのため、森林から転用された農地における炭素ストック量を 2005 年度から算定し報告している。

土壌に関しては、他の土地利用から農地に転用される際に変化する土壌炭素ストック量を取り扱う。我が国には GPG-LULUCF 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。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

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。森林以外の土地利用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。

$$\Delta C = \Delta C_{Losses} + \Delta C_{Gains}$$

$$\Delta C_{Losses} = \sum_i \{A_i \times (B_{after} - B_{before,i}) \times CF\}$$

$$\Delta C_{Gains} = A_{orchard} \times B_{orchard} \times CF$$

ΔC : 他の土地利用から転用された農地における炭素ストック変化量 (t-C/yr)

ΔC_{Losses} : 他の土地利用から転用された農地における転用に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)

ΔC_{Gains} : 他の土地利用から転用された農地におけるバイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)

A_i : 当該年に他の土地利用iから転用された農地の面積 (ha)

B_{after} : 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

$B_{before,i}$: 農地に転用される前の土地利用iにおけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)

CF : 炭素含有率 (t-C/t-dm)

$A_{orchard}$: 当該年に他の土地利用から転用された樹園地の面積 (ha)

$B_{orchard}$: 樹園地におけるバイオマス乾物重 (成長量) (t-dm/ha)

i : 土地利用 (森林、草地、湿地、開発地、その他の土地)

※ 樹園地の生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化は、土地転用が実施された年に総て発生すると想定している (転用後 2 年目以降、生体バイオマスの炭素ストック量は変化しない)。

■各種パラメータ

○土地利用毎の生体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量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 7-16 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

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考
転用前	森林	126.3 (2007 年度)	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。値は毎年変動する。 (参考値) 1990 年度： 92.9 t-dm/ha 2000 年度： 111.1 t-dm/ha 2006 年度： 123.7 t-dm/ha
	草地	13.50	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)
	湿地、開発地、 その他の土地	0.00	0 と仮定
転用直後	農地	0.00	転用直後は 0 と仮定 GPG-LULUCF
転用後	農地	田	0.00 0 と仮定
		普通畑	0.00 0 と仮定
		樹園地	30.63 伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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

○炭素含有率 (CF)

0.5 ((tC/t-dm) GPG-LULUCF デフォルト値)

■活動量

森林から農地に転用された土地の面積は、「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。森林以外の土地利用から農地に転用された土地の面積は、「耕地及び作付面積統計」の田畑拡張面積を用いて把握した。なお、それぞれの転用面積を現状の田、普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分し、そのうちの田、普通畑、樹園地の面積を農地の活動量として割り当てた。

なお、CRF の「Table 5.B SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY – Cropland」に示されている活動量は、2007 年度単年の転用面積ではなく、過去 20 年間の積算値であることに留意されたい。

表 7-17 他の土地利用から転用された農地面積 (単年)

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された農地	kha	8.8	5.6	4.5	5.0	2.4
森林から転用された農地	kha	5.2	1.1	0.4	0.4	0.5
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	4.6	2.0

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

「他の土地利用から農地への転用」の算定方法（GPG-LULUCF、3.89 頁）に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、土壌はすべて鉱質土壌として算定し、有機質土壌は「IE」として報告した。

$$\Delta C_i = A_i \times (C_{after,i} - C_{before,i}) / 20$$

ΔC_i : 他の土地利用から転用された農地における枯死木、リター又は土壌の炭素ストック変化量 (tC/yr)

A_i : 過去 20 年間に他の土地利用からその他の土地に転用された面積 (ha)

$C_{after,i}$: 転用後の土地利用（農地）における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 (tC/ha)

$C_{before,i}$: 転用前の土地利用 i における枯死木、リター又は土壌炭素ストック量 (tC/ha)

i : 転用前の土地利用（森林、草地、湿地、開発地、その他の土地）

■各種パラメータ

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、転用前の森林における枯死木の炭素ストック量は 15.20 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.69 [t-C/ha] を 2007 年度値として用いた。森林以外の土地についてはゼロとした。

○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 7-10 の値を用いた。

■活動量

各土地利用について過去 20 年間に生じた転用面積を積算した値を、20 年間以内に農地へ転用された面積と仮定した。

表 7-18 他の土地利用から転用された農地面積（20 年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された農地	kha	475.9	279.5	155.9	83.0	72.1
森林から転用された農地	kha	174.2	118.7	72.5	28.5	24.7
草地から転用された農地	kha	11.2	5.7	1.0	0.9	0.9
湿地から転用された農地	kha	11.4	3.4	1.7	0.9	0.8
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	52.7	45.8

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された農地による排出量全体の不確実性は 17% と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に詳述されている。主な個別のパラメータに対する不確実性の推計値を以下に示す。

表 7-19 農地カテゴリーの主なパラメータに対する不確実性の推計値

		不確実性 (%)	我が国独自の値 (CS) 又は デフォルト値(D)	
農地面積	田	0.15	CS	統計記載値
	畑	0.27	CS	

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている各種パラメータ、活動量のチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

■他の土地利用から転用された農地における生体バイオマスストック変化量

農地においてGPG-LULUCFで算定対象とされているのは木本性永年作物（果樹）のバイオマスであること、また一年生作物の単年のバイオマス増加量が収穫や枯死による損失量と同量と推定され炭素ストックの集積が起これないと考えられることから、田及び普通畑のバイオマスストック量をゼロと変更したため、再計算を行った。

■その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量

これまで、農用地の復旧をその他の土地から農地及び草地への転用として区分してきた。その際、復旧前の土地の土壌炭素ストック量については、田、普通畑、樹園地の炭素ストック量を加重平均して設定した農地全体の平均ストック量を用いていたため、田、樹園地に復旧された場合は炭素の減少、普通畑が復旧された場合には炭素の増加が計算されていた。しかし、この計算では、土地管理状況の変化を反映しているのではなく、農地平均とそれ以外の個別炭素ストック量の差を計上しているだけの算定となっている可能性があったため、復旧前の土地に農地の平均炭素ストックの値を適用する方法は取りやめることとした。また、復旧に伴う土壌炭素ストック変化に関する知識が十分に存在しないことや、GPG-LULUCFの条約報告においては、自然攪乱による炭素ストック量の変化については、結局元のレベルに戻るのならば計上を行わなくても良いとされていることを考慮し、本年度提出インベントリでは変化量の計上を行わず「NE」と報告した。

f) 今後の改善計画及び課題

■森林から農地への転用に関する面積把握方法

森林から農地への転用に関する面積把握方法については、現在は農地及び草地へ転用された土地の合計面積に農地及び牧草地の面積比率を乗じることによって各転用面積を推計しているが、実態を反映していない可能性があるため、推計の妥当性や面積把握方法について現在検討を行っている。

■草地から農地への転用に関する面積把握方法

草地から農地への転用に関する面積把握方法については、現在、草地（牧草地）－農地（田）間以外の転用面積が統計より把握できないため、当該土地利用区分における炭素ストック変化量の算定が実態を完全には反映していないと考えられる。そのため、以下の転用面積の把握方法について現在検討を行っている。

- ・牧草地→普通畑

- ・ 牧草地→樹園地
- ・ 採草放牧地→田
- ・ 採草放牧地→普通畑
- ・ 採草放牧地→樹園地

■その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

7.5. 草地 (5.C)

草地は一般的に多年生牧草の植生で覆われており、主に牧草採取や放牧が行われる。

我が国における草地面積は約 91 万haであり、国土面積の約 2.4%を占めている。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂純吸収量は 615 Gg-CO₂であり、1990 年比 19.1%の増加、前年比 1.0%の減少となっている（石灰施用に伴うCO₂排出量の 230.3 Gg-CO₂は除く）。

本セクションでは草地を「転用のない草地 (5.C.1.)」及び「他の土地利用から転用された草地 (5.C.2.)」のカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてその 2 つのカテゴリーについて別個に記述する。

7.5.1. 転用のない草地 (5.C.1)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない草地（過去 20 年間に於いて転用されず、継続して草地であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。

生体バイオマスに関しては、Tier 1 の算定方法に従い「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。

枯死有機物については、GPG-LULUCF 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、「NE」として報告した。

土壌については、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。

7.5.2. 他の土地利用から転用された草地 (5.C.2)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された草地（過去 20 年間に於いて他の土地利用から転用されて草地になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂純吸収量は 615Gg-CO₂であり、1990 年比 19.1%の増加、前年比 1.0%の減少となっている（石灰施用に伴うCO₂排出量の 230 Gg-CO₂は除く）。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から草地に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物については、我が国は 2005 年度の算定より Century-jfos モデルを導入し、森林の枯死有機物の炭素ストック量を算定することが可能となった。そのため、森林から転用された草地における炭素ストック量を 2005 年度から算定し報告している。

土壌に関しては、他の土地利用から草地に転用される際に変化する土壌炭素ストック量を

取り扱う。我が国には GPG-LULUCF 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。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

森林及び農地（田）から草地への転用については、Tier 2 の算定方法を用いた。それ以外の土地利用から草地への転用については、Tier 1 の算定方法を用いた。なお、転用後の草地のバイオマスは5年かけて一定の割合で成長すると想定し、転用年のバイオマスの炭素ストック変化量を直近5年間の累積値とした。

$$\Delta C = \Delta C_{Losses} + \Delta C_{Gains}$$

$$\Delta C_{Losses} = \sum_i \{A_i \times (B_{after} - B_{before,i}) \times CF\}$$

$$\Delta C_{Gains} = A_{grassland} \times B_{grassland} \times CF$$

ΔC : 他の土地利用から転用された草地における炭素ストック変化量 (t-C/yr)

ΔC_{Losses} : 他の土地利用から転用された草地における転用に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)

ΔC_{Gains} : 他の土地利用から転用された草地におけるバイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)

A_i : 過去5年間に他の土地利用*i*から転用された草地の面積 (ha)

B_{after} : 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

$B_{before,i}$: 草地に転用される前の土地利用*i*におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)

CF : 炭素含有率 (t-C/t-dm)

$A_{grassland}$: 当該年に他の土地利用から転用された草地の面積 (ha)

$B_{grassland}$: 草地におけるバイオマス乾物重 (成長量) (t-dm/ha)

i : 土地利用 (森林、農地、湿地、開発地、その他の土地)

※ 草地の生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化は、土地転用が実施された年から5年かけて完了すると想定している (転用後5年目以降、生体バイオマスの炭素ストック量は変化しない)。

■各種パラメータ

○土地利用毎の生体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量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 7-20 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

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考	
転用前	森林	126.3 (2007年度)	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。値は毎年変動する。 (参考値) 1990年度： 92.9 t-dm/ha 2000年度： 111.1 t-dm/ha 2006年度： 123.7 t-dm/ha	
	農地	田	0.00	0と仮定
		普通畑	0.00	0と仮定
		樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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	0.00	0と仮定	
転用直後	草地	0.00	転用直後は0と仮定 GPG-LULUCF	
転用後	草地	2.70	GPG-LULUCF Table 3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet) の値の5分の1	

○炭素含有率 (CF)

0.5 (tC/t-dm) (GPG-LULUCF デフォルト値)

■活動量

以下で示した情報源（統計）において、草地は農地の一部として取り扱われている。そのため、他の土地利用区分から転用された草地の活動量を求める手法は以下の通りである。

森林から草地に転用された土地の面積は、「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。森林以外の土地利用から草地に転用された土地の面積は、「耕地及び作付面積統計」の田畑拡張面積を用いて把握した。なお、それぞれの転用面積を現状の田、普通畑、樹園地、牧草地の面積割合を用いて按分し、そのうちの牧草地の面積を草地の活動量として割り当てた。

なお、CRFの「Table 5.C SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY – Grassland」に示されている活動量は、2007年度単年の転用面積ではなく、過去20年間の積算値であることに留意されたい。

表 7-21 他の土地利用から転用された草地面積（5年）

	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された草地	kha	39.9	17.4	12.0	14.3	14.3
森林から転用された草地	kha	3.4	1.4	0.5	0.2	0.3
農地から転用された草地	kha	6.5	3.4	4.5	6.7	6.7
湿地から転用された草地	kha	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0
開発地から転用された草地	kha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他の土地から転用された草地	kha	29.5	12.4	6.9	7.4	7.4

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

「他の土地利用から転用された農地 (5.B.2)」の算定方法と同様に、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、土壌はすべて鉱質土壌として算定し、有機質土壌は「IE」として報告した。

$$\Delta C_i = A_i \times (C_{after,i} - C_{before,i}) / 20$$

ΔC_i : 他の土地利用から転用された草地における枯死木、リター又は土壌の炭素ストック変化量 (tC /yr)

A_i : 過去 20 年間に他の土地利用から草地に転用された面積 (ha)

$C_{after,i}$: 転用後の土地利用 (草地) における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 (tC /ha)

$C_{before,i}$: 転用前の土地利用 i における枯死木、リター又は土壌炭素ストック量 (tC /ha)

i : 転用前の土地利用 (森林、農地、湿地、開発地、その他の土地)

■各種パラメータ

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、転用前の森林における枯死木の炭素ストック量は 15.20 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.69 [t-C/ha] を 2007 年度値として用いた。森林以外の土地についてはゼロとした。

○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 7-10 の値を用いた。

■活動量

各土地利用について過去 20 年間に生じた転用面積を積算した値を、20 年間以内に草地へ転用された面積と仮定した。

表 7-22 他の土地利用から転用された草地面積 (20 年)

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された草地	kha	283.9	183.6	166.1	159.9	150.1
森林から転用された草地	kha	21.7	17.0	15.8	10.0	9.2
農地から転用された草地	kha	27.7	21.5	27.6	43.1	43.3
湿地から転用された草地	kha	1.6	1.4	1.6	1.3	1.2
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	232.8	143.6	121.1	105.4	96.4

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された草地による排出量全体の不確実性は 19% と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に詳述されている。なお、本カテゴリーにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている各種パラメータ、活動量のチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

■その他の土地に分類されていた牧草地及び採草放牧地以外の草生地の草地への再分類

その他の土地に分類されていた牧草地及び採草放牧地以外の草生地を草地に再分類し、草地の活動量に変更が生じたため再計算を行った。

■農地から草地への転用に伴う生体バイオマスストック変化量

田及び普通畑のバイオマス量の値をゼロと変更したため再計算を行った。

■他の土地利用から転用された草地における生体バイオマスストック変化量

転用後の草地におけるバイオマスストック変化量は、これまで土地転用が実施されたその年にすべて計上されていた。しかし、草地のバイオマスは概ね5年程度の時間をかけて成長するという専門家からの指摘を受けたため、転用後5年間における単年のバイオマス成長量を従来の5分の1とし、より実態を反映するように算定方法を変更したため再計算を行った。

■その他の土地から草地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量

「5.B.2 e) 再計算」の「その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量」に同じく、変化量の計上を行わず「NE」と報告した。

f) 今後の改善計画及び課題

■他の土地利用区分から草地へ転用された面積に関するデータの取得方法

他の土地利用区分から転用された草地の面積データ取得に用いている方法を改善する必要がある。例えば、森林から草地への転用に関する面積把握方法については、現在は農地及び草地へ転用された土地の合計面積に農地及び牧草地の面積比率を乗じることによって各転用面積を推計しているが、実態を反映していない可能性があるため、推計の妥当性や面積把握方法について現在検討を行っている。

■農地から草地への転用に関する面積把握方法

農地から草地への転用に関する面積把握方法については、現在、農地（田）－草地（牧草地）間以外の転用面積が統計より把握できないため、当該土地利用区分における炭素ストック変化量の算定が実態を完全には反映していないと考えられる。そのため、以下の転用面積の把握方法について現在検討を行っている。

- ・普通畑→牧草地
- ・樹園地→牧草地
- ・田→採草放牧地
- ・普通畑→採草放牧地
- ・樹園地→採草放牧地

■その他の土地から草地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

■その他の土地から草地に再分類された牧草地及び採草放牧地以外の草生地における炭素ストック量の把握

牧草地及び採草放牧地以外の草生地におけるバイオマスの実態が、必ずしも従来草地に分類されていた牧草地や採草放牧地のものとは一致しないと専門家より指摘を受けたため、より実態に即したデータを入手し、牧草地及び採草放牧地以外の草生地の算定方法を改善する必要がある。

7.6. 湿地 (5.D)

湿地は通年に渡って水に覆われている、または水に浸されている土地であり、かつ森林、農地、草地、または開発地に該当しない土地を指す。GPG-LULUCFにおいては、湿地は泥炭地と湛水地に大きく区分される。

我が国における湿地面積は約 133 万haであり、国土面積の約 3.5%を占めている。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は 167 Gg-CO₂であり、1990 年比 42.9%の減少、前年比 10.6%の減少となっている。

本セクションでは湿地を「転用のない湿地 (5.D.1.)」及び「他の土地利用から転用された湿地 (5.D.2.)」のカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてその2つのカテゴリーについて別個に記述する。

7.6.1. 転用のない湿地 (5.D.1)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない湿地（過去 20 年間に於いて転用されず、継続して湿地であった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。

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.-) は、我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 (GPG-LULUCF、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)。転用のない湛水地の炭素ストック変化量 (5.D.1.-) は、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。

7.6.2. 他の土地利用から転用された湿地 (5.D.2)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された湿地（過去 20 年間に於いて他の土地利用から転用されて湿地（湛水地）になった土地）における炭素ストック変化量を取り扱う。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は 167 Gg-CO₂であり、1990 年比 42.9%の減少、前年比 10.6%の減少となっている。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用から湿地（湛水地）に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物については、我が国は 2005 年度の算定より Century-jfos モデルを導入し、森林の枯死有機物の炭素ストック量を算定することが可能となった。そのため、森林から転用された湿地（湛水地）における炭素ストック量を 2005 年度から算定し報告している。

土壌に関しては、他の土地利用から湿地（湛水地）に転用される際に変化する土壌炭素ストック量を取り扱う。我が国には GPG-LULUCF 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。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

他の土地利用から湿地（湛水地）への転用について、Tier 2 の算定方法を用いた。

$$\Delta C = \Delta C_{Losses} + \Delta C_{Gains}$$

$$\Delta C_{Losses} = \sum_i \{A_i \times (B_{after} - B_{before,i}) \times CF\}$$

- ΔC : 他の土地利用から転用された湿地における炭素ストック変化量 (t-C/yr)
- ΔC_{Losses} : 他の土地利用から転用された湿地における転用に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)
- ΔC_{Gains} : 他の土地利用から転用された湿地におけるバイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)、ゼロと想定
- A_i : 当該年に他の土地利用iから転用された湿地の面積 (ha)
- B_{after} : 湿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
- $B_{before,i}$: 湿地に転用される前の土地利用iにおけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- CF : 炭素含有率 (t-C/t-dm)
- i : 土地利用 (森林、農地、草地、開発地、その他の土地)

※ 湿地（ダム）での生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化は、ゼロと想定している。

■各種パラメータ

○土地利用毎の生体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量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 7-23 のパラメータを用いた。

表 7-23 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考	
転用前	森林	126.3 (2007 年度)	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。値は毎年変動する。 (参考値) 1990 年度： 92.9 t-dm/ha 2000 年度： 111.1 t-dm/ha 2006 年度： 123.7 t-dm/ha	
	農地	田	0.00	0 と仮定
		普通畑	0.00	0 と仮定
		樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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	13.50	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)	
	湿地、開発地、その他の土地	0.00	0 と仮定	
転用直後	湿地	0.00	転用直後は 0 と仮定 GPG-LULUCF	

○炭素含有率 (CF)

0.5 (tC/t-dm) (GPG-LULUCF 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。ダム年鑑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（農地及び草地）、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ダム転用総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に現状土地利用の面積割合を用いて農地と草地に按分して把握した。ダム転用総面積から、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。

なお、CRFの「Table 5.D SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY – Wetlands」に示されている活動量は、2007年度単年の転用面積ではなく、過去20年間の積算値であることに留意されたい。

表 7-24 他の土地利用から転用された湿地面積（単年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された湿地	kha	0.5	1.3	1.6	2.5	0.7
森林から転用された湿地	kha	0.3	1.0	1.1	0.2	0.4
農地から転用された湿地	kha	0.1	0.3	0.4	0.6	0.2
草地から転用された湿地	kha	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
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	0.1	0.0	0.0	1.6	0.1

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

「他の土地利用から転用された農地 (5.B.2)」の算定方法と同様に、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、土壌はすべて鉍質土壌として算定し、有機質土壌は「IE」として報告した。

$$\Delta C_i = A_i \times (C_{after,i} - C_{before,i}) / 20$$

ΔC_i : 他の土地利用から転用された湿地における枯死木、リター又は土壌の炭素ストック変化量 (tC /yr)

A_i : 過去20年間に他の土地利用から湿地に転用された面積 (ha)

$C_{after,i}$: 転用後の土地利用 (湿地) における枯死木、リター又は土壌の平均炭素ストック量 (tC /ha)

$C_{before,i}$: 転用前の土地利用 i における枯死木、リター又は土壌炭素ストック量 (tC /ha)

i : 転用前の土地利用 (森林、農地、草地、開発地、その他の土地)

■各種パラメータ

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、転用前の森林における枯死木の炭素ストック量は 15.20 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.69 [t-C/ha]を 2007 年度値として用いた。森林以外の土地についてはゼロとした。

○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 7-10 の値を用いた。

■活動量

各土地利用について過去 20 年間に生じた転用面積を積算した値を、20 年間以内に湿地へ転用された面積と仮定した。

表 7-25 他の土地利用から転用された湿地面積 (20 年)

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された湿地	kha	85.6	65.4	65.5	62.0	32.9
森林から転用された湿地	kha	57.7	41.6	41.9	31.9	17.6
農地から転用された湿地	kha	19.0	14.1	14.0	13.5	7.2
草地から転用された湿地	kha	3.5	3.2	3.2	2.8	1.5
開発地から転用された湿地	kha	1.1	0.8	0.8	0.8	0.4
その他の土地から転用された湿地	kha	4.3	5.7	5.4	13.0	6.2

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用された湿地による排出量全体の不確実性は 21%と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に詳述されている。なお、本カテゴリにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及び GPG-LULUCF に従った方法で Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出・吸収量の算定に用いている各種パラメータ、活動量のチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 のセクション 6.1 に記述している。

e) 再計算

■農地から湿地への転用に伴う生体バイオマスストック変化量

田及び普通畑のバイオマスストック量をゼロと変更したため再計算を行った。

■他の土地利用から湿地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量

これまでの湿地の土壌炭素ストック量としてデフォルト値 (GPG-LULUCF、3.76 頁、Table 3.3.3 Warm temperate moist、Wetland soils) を用いていたが、このデフォルト値は森林・農地

等の土壌炭素ストック量より若干多い値となっており、水面への転用が起きると自動的に土壌炭素ストック量が増加するという算定となっていた。このデフォルト値は水面ではなく湿地帯を考慮して設定された値であること、また水中に沈んだ土壌が炭素蓄積を増加させることは困難と考えられることから、土地利用変化前後で土壌炭素ストックが変わらないと仮定し、土壌炭素ストック変化量の計上を行わず「NE」と報告した。

f) 今後の改善計画及び課題

■湿地面積把握の想定の妥当性

現在の算定では、湿地を国土利用区分における「水面」、「河川」、「水路」と想定した上で面積を把握しているが、把握漏れがある可能性がある。したがって、面積把握の想定妥当性について現在検討を行っている。

■溜め池の面積把握方法

人為的な貯水池の造成については、ダム他に溜め池の造成が考えられるが、現在は把握していない。したがって、溜め池の面積把握方法について現在検討を行っている。

■他の土地利用から湿地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

7.7. 開発地（5.E）

開発地は、他の土地利用カテゴリーに該当しない、交通基盤や居住地を含んだ全ての開発された土地である。開発地では、都市公園や特別緑地保全地区等の都市緑地において生育している樹木が炭素を固定している。

我が国における開発地面積は約 368 万haであり、国土面積の約 9.7%を占めている。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は 849 Gg-CO₂であり、1990年比 72.4%の減少、前年比 8.2%の減少となっている。

本セクションでは開発地を「転用のない開発地（5.E.1.）」及び「他の土地利用から転用された開発地（5.E.2.）」のカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてその2つのカテゴリーについて別個に記述する。

開発地において算定される炭素プールは生体バイオマス及び枯死有機物である。なお、開発地における土壌に関する算定方法は GPG-LULUCF に示されていないため、我が国では算定を行っていないが、今後調査等によりデータが得られれば、必要に応じて算定を行う予定である。

なお、GPG-LULUCF の Tier 1a 及び Tier 1b によると、平均樹齢が 20 年生以上の緑地については「成長に伴う吸収量＝損失に伴う排出量」と想定されている。したがって、我が国も GPG-LULUCF に準拠し、20 年生以上の緑地については「炭素ストック変化量＝ゼロ」として算定せず、算定対象である都市緑地を都市公園等の造成する施設緑地と、保全措置が講じられ持続性が担保される特別緑地保全地区に分類する。

【施設緑地】

- ・ 造成後 20 年以内の都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地
- ・ 指定後 20 年以内の特別緑地保全地区

7.7.1. 転用のない開発地 (5.E.1)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、転用のない開発地（過去 20 年間に於いて転用されず、継続して開発地であった土地）の中の都市緑地（特別緑地保全地区、都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、及び公的賃貸住宅地内緑地）における生体バイオマス及び枯死有機物の炭素ストック変化量を取り扱う。2007 年度における当該カテゴリーからのCO₂純吸収量は 678 Gg-CO₂ であり、1990 年比 42.4%の増加、前年比 0.8%の増加となっている。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

緑地の特性の違いにより、地域制緑地である特別緑地保全地区には Tier 1a の算定方法を用い、施設緑地である都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地には Tier 1b の算定方法を用いた。

○Tier 1a：特別緑地保全地区

$$\Delta C_{SSaLB} = \Delta C_{LBaG} - \Delta C_{LBaL}$$

$$\Delta C_{LBaG} = A \times PW \times BI$$

ΔC_{SSaLB} : 特別緑地保全地区における生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)

ΔC_{LBaG} : 特別緑地保全地区における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 (tC/yr)

ΔC_{LBaL} : 特別緑地保全地区における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック損失量 (tC/yr) ※GPG-LULUCF に準拠し『0』と想定

A : 指定後 20 年以下の特別緑地保全地区面積 (ha)

PW : 樹林面積率 (保全地区面積当りの樹林率) (100%と仮定)

BI : 単位樹林面積当りの成長量 (tC/ha crown cover/yr)

○Tier 1b：施設緑地（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）

$$\Delta C_{SSbLB} = \sum (\Delta C_{LBbGi} - \Delta C_{LBbLi})$$

$$\Delta C_{LBbGi} = \Delta B_{LBbG}$$

$$\Delta B_{LBbGi} = \sum NT_{i,j} * C_{Ratei,j}$$

ΔC_{SSbLB} : 特別緑地保全地区以外の都市緑地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)

ΔC_{LBbG} : 特別緑地保全地区以外の都市緑地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 (tC/yr)

ΔC_{LBbL} : 特別緑地保全地区以外の都市緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック損失量 (tC/yr) ※GPG-LULUCF に準拠し『0』と想定

- ΔB_{LBbG} : 特別緑地保全地区以外の都市緑地における年間バイオマス成長量 (t-C/yr)
- C_{Rate} : 樹木個体当りの年間バイオマス成長量 (t-C/tree/yr)
- i : 土地タイプ (都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地)
- j : 樹種

■各種パラメータ

○Tier 1a : 単位樹林面積当たりの年間バイオマス成長量 (特別緑地保全地区)

特別緑地保全地区における樹木の年間バイオマス成長量は、GPG-LULUCF、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。

○Tier 1b : 樹木個体当りの年間バイオマス成長量 (特別緑地保全地区以外の都市緑地)

特別緑地保全地区以外の都市緑地における樹木の年間バイオマス成長量は、以下のパラメータを用いた。

表 7-26 都市緑地における樹木の年間バイオマス成長量

土地利用カテゴリー		高木 1 本当りの 年間バイオマス成長量 [t-C/本/yr]	備考
転用のない 都市緑地	北海道	0.0097	GPG-LULUCF の 3.297 頁、表 3A.4.1 に示されているデフォルト値 0.0084~0.0142 (t-C/本/yr) をサンプル抽出した都市公園の樹種構成比により合成した。
	北海道以外	0.0091	

■活動量

我が国は、「20 年生以下の樹木=造成・指定後 20 年以内の都市緑地に生育する樹木」と想定した。Tier 1a には、樹林面積 (=指定後 20 年以下の特別緑地保全地区の面積×樹林面積率) を活動量として適用した。Tier 1b には、対象緑地内における高木本数を活動量として適用した。

○Tier 1a : 樹林面積 (特別緑地保全地区)

特別緑地保全地区における樹木の貯蔵量の変化の活動量については、国土交通省調べの特別緑地保全地区の面積に樹林面積率を乗じて算定しており、その樹林面積率は 100%と仮定されている。

表 7-27 指定後 20 年以下の特別緑地保全地区面積

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
緑地保全地区	[ha]	649	904	1,389	2,034	2,106
近郊緑地特別保全地区	[ha]	1,247	2,744	3,373	3,456	3,456
合計	[ha]	1,896	3,648	4,762	5,490	5,561

○ Tier 1b : 高木本数 (都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地)

上記土地利用区分における高木本数の算出方法については、京都議定書第 3 条 4 の下での

植生回復活動と同様の方法で算定した。各都市緑地区分における活動量算定方法の概要は以下の通りである。なお、これら活動量の算定方法の詳細については「京都議定書第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」セクション3.1.1.4.a)の「活動量」の項目に詳述されている。

【都市公園、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地】

これらの土地区分における高木本数は、各土地区分の面積全体に国土の土地利用比率を乗じて対象面積を算出し、それぞれの対象面積に単位面積当たりの高木本数を乗ずることで算定した。各下位区分における単位面積当たりの高木本数は以下の表の通り。

表 7-28 単位面積当たりの高木本数

項目	単位	単位面積当たりの高木本数	
		北海道	北海道以外
都市公園	本/ha	340.1	203.3
港湾緑地	本/ha	340.1	203.3
下水道処理施設における外構緑地	本/ha	129.8	429.2
河川・砂防緑地	本/ha	1,470.8	339.0
官庁施設外構緑地	本/ha	112.1	112.1
公的賃貸住宅地内緑地	本/ha	262.4	262.4

【道路緑地】

本下位区分における高木本数は、以下の手順で算定を行った。

1. 1987年度、1992年度、2007年度及び2008年度に実施された道路緑地樹木現況調査のデータより整備後20年間の樹木本数を把握。
 2. 「1」の高木本数に対し、500m²以上の土地に植栽されている割合を乗じる。
 3. 「2」の高木本数に、国土の土地転用割合において、土地の転用がない開発地の割合を乗じる。
- 「3」の値が、道路緑地において活動量となる高木本数となる。

【緑化施設整備計画認定緑地】

本下位区分における高木本数は、全ての施設における個別の植栽本数が把握できることから、それらを積み上げた高木本数を用いた。

2) 枯死有機物の炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量を算定する。枯死木については、生体バイオマスの活動量データに含まれているため「IE」とする。都市公園及び港湾緑地以外の各下位区分におけるリターの炭素ストック変化量は、活動量の入手が困難であるため算定対象外とする。

■算定方法

GPG-LULUCFに開発地におけるリターの算定方法が提示されていないため、我が国独自の算定方法を用いた。算定式は以下の通りである。

$$\Delta C_{SSLit} = \sum (A_i \times L_{it,i})$$

ΔC_{SSLit} : 転用のない開発地におけるリターの炭素ストック変化量 (tC/yr)

A : 転用のない開発地における都市公園又は港湾緑地の面積 (ha)

L_{it} : 都市公園又は港湾緑地におけるリターの単位面積当たりの炭素ス

トック変化量 (t-C/ha/yr)

i : 土地タイプ (都市公園又は港湾緑地)

■各種パラメータ

本カテゴリーにおけるリターの対象は、高木からの自然落下による落葉・落枝のみを対象としている。都市公園における単位面積当たりのリターの炭素ストック変化量は、都市公園における現地調査の結果得られた高木1本当たりの年間リター発生量(北海道:0.0006 [t-C/本/yr]、北海道以外:0.0009 [t-C/本/yr]、単位面積当たりの高木本数、及び清掃等による敷地外への持ち出し率(54.4%)を用いて算定した。その結果、北海道0.0984 [t-C/ha/yr]、北海道以外0.0830 [t-C/ha/yr]となった。なお、リターにおける炭素含有率は、GPG-LULUCFのpage 3.297に示されているデフォルト値0.5 [t-C/dm]を用いた。

■活動量

転用のない開発地における生体バイオマスの都市公園及び港湾緑地と同じ。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

特別緑地保全地区における樹木の年間炭素ストック変化量については、GPG-LULUCF 3.297頁に示されるデフォルト値を採用している。したがって、排出・吸収係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、GPG-LULUCF 3.298頁に示された不確実性の標準値を採用し、 $\pm 50\%$ とする。また、特別緑地保全地区の生体バイオマスにおける活動量の不確実性は、活動量のデシジョンツリーに従い、専門家判断による値を採用し、高木本数、既存樹木本数、既存樹林面積、及び特別緑地保全地区面積の不確実性は10%、樹林面積の不確実性は17%、樹林面積率の不確実性は20%とした。

一方、都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、緑化施設整備計画認定緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地における活動量の不確実性は67%、パラメータの不確実性は48%であった。

その結果、転用のない開発地による吸収量全体の不確実性は82%と評価された。不確実性の評価手法については別添7に詳述されている。なお、本カテゴリーにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6のセクション6.1に詳述している。

e) 再計算

■算定対象となる都市緑地の追加による活動量の変更

当該カテゴリーに関する以下の方法論及び活動量の変更があったため、再計算を実施した。

最初に、京都議定書第3条4の下での植生回復活動において算定対象となっている以下の緑地が、転用のない開発地での算定対象に含まれていなかったため、新たに算定対象に加え、再計算を行った。

- ・ 道路緑地

- ・ 港湾緑地
- ・ 下水道処理施設における外構緑地
- ・ 緑化施設整備計画認定緑地
- ・ 河川・砂防緑地
- ・ 官庁施設外構緑地
- ・ 公的賃貸住宅地内緑地

次に、特別緑地保全地区以外の緑地においては Tier 1b の適用が可能であったため、算定方法に Tier 1b を適用した。

■「その他の土地」の土地面積の再分類による活動量の変更

2009年提出インベントリ作成に先立ち「その他の土地」に分類していた土地を精査したところ、開発地に分類すべき土地が含まれていた。そのため当該土地面積を開発地に再分類し、排出・吸収量の再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

■特別緑地保全地区における単位緑化面積あたりの生体バイオマス成長量

特別緑地保全地区における単位緑化面積あたりのバイオマス成長量は、GPG-LULUCF のデフォルト値を用いているが、最終的に適用するパラメータについて、更なる精査を進める必要がある。そのため対象活動の性質を踏まえ、我が国の実情に最適なパラメータの精査を進める。

■土壌の炭素ストック変化量

土壌の炭素ストック変化量を、現在は「NE」として報告しているが、新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

■開発地の面積把握方法の妥当性

現在の算定では、開発地を国土利用区分における「道路」及び「宅地」と想定した上で面積を把握しているが、想定の妥当性について現在検討中である。

7.7.2. 他の土地利用から転用された開発地 (5.E.2)

a) カテゴリーの説明

他の土地利用から開発地への土地転用に伴い、生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌の炭素ストック量が増減する。本カテゴリーでは、過去20年以内に他の土地利用から転用されて開発地になった土地における炭素ストック変化量を取り扱う。枯死有機物については、我が国は2005年度の算定よりCentury-jfosモデルを導入し、森林の枯死有機物の炭素ストック量を算定することが可能となった。そのため、森林から転用された開発地における炭素ストック量を2005年度から算定し報告している。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は1,526 Gg-CO₂であり、1990年比57.0%の減少、前年比4.4%の減少となっている。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

他の土地利用から転用された開発地の生体バイオマスの炭素ストック変化量は、転用直前直後の炭素ストック変化量に、都市緑地に転用された部分の炭素ストック変化量を加算することで算定した。他の土地利用から転用された開発地の転用直後の生体バイオマスの炭素ス

トック変化量は、GPG-LULUCF セクション 3.6.2 の式を用いて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。他の土地利用から転用された都市緑地に関しては、転用後に植栽された樹木の成長により生体バイオマスが増加するため、転用直後の炭素ストック変化量に、GPG-LULUCF セクション 3A.4.1.1.1 の Tier 1b の方法を用いて算定した転用後の年次炭素ストック変化量を加算した。

$$\Delta C_{LSLB} = \sum (A_I \times (CR_a - CR_{b,I}) \times CF) + \sum (\Delta C_{LS(UG)Gi} - \Delta C_{LS(UG)Li})$$

$$\Delta C_{LS(UG)G} = \Delta B_{LS(UG)G}$$

$$\Delta B_{LS(UG)G} = \sum NT_j \times C_{Ratej}$$

- ΔC_{LSLB} : 他の土地利用から開発地へ転用された土地における生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)
- A_I : 他の土地利用から開発地に転用された面積 (ha/yr)
- CR_a : 開発地に転用された直後のバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
- $CR_{b,I}$: 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 : 炭素含有率 (tC/t-dm)、デフォルト値=0.5
- I : 転用前の土地利用タイプ
- $\Delta C_{LS(UG)Gi}$: 他の土地利用から転用された都市緑地における生体バイオマス成長に伴う炭素ストック増加量 (tC/yr)
- $\Delta C_{LS(UG)Li}$: 他の土地利用から転用された都市緑地における生体バイオマス損失に伴う炭素ストック減少量 (tC/yr) ※算定対象となる樹木の平均樹齢が 20 年生以下であるため、GPG-LULUCF に従いゼロと想定する。
- $\Delta B_{LS(UG)G}$: 都市緑地における年間バイオマス成長量 (tC/yr)
- C_{Rate} 樹木個体当りの年間バイオマス成長量 (tC/本/yr)
- NT 樹木本数
- i : 転用後の都市緑地の土地タイプ (都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地)
- j : 樹種

■各種パラメータ

○ 土地利用毎のバイオマスストック量

転用前後のバイオマスストック量については表 7-29 に示すとおりである。転用後の都市緑地における樹木のバイオマス損失に伴う炭素ストック損失量は、対象となる都市緑地が 1990 年以降に造成された都市緑地であり、対象となる樹木の樹齢が 20 年生以下であるため、GPG-LULUCF に従いゼロと想定した。転用後の都市緑地における樹木の年間バイオマス成長量は表 7-30 に示すとおりである。

表 7-29 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリー		バイオマスストック量[t-dm/ha]	備考	
転用前	森林	126.3 (2007年度)	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。値は毎年変動する。 (参考値) 1990年度: 92.9 t-dm/ha 2000年度: 111.1 t-dm/ha 2006年度: 123.7 t-dm/ha	
	農地	田	0.00	0と仮定
		普通畑	0.00	0と仮定
		樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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	13.50	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)	
	湿地 その他の土地	0.00	0と仮定	
転用直後	開発地	0.00	転用直後は0と仮定 GPG-LULUCF	

表 7-30 転用後の都市緑地における樹木の年間バイオマス成長量

土地利用カテゴリー		高木1本当たりの年間バイオマス成長量 [t-C/本/yr]	備考
転用後の都市緑地	北海道	0.0097	GPG-LULUCFの3.297頁、表3A.4.1に示されているデフォルト値0.0084~0.0142(t-C/本/yr)をサンプル抽出した都市公園の樹種構成比により合成した。
	北海道以外	0.0091	

○炭素含有率 (CF)

0.5 (GPG-LULUCF デフォルト値)

■活動量

他の土地利用から開発地への転用面積に関しては、森林、農地及び草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。なお、CRFの「Table 5.E SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY - Settlement」に示されている活動量は、2007年度単年の転用面積ではなく、過去20年間の積算値であることに留意されたい。

○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 7-31 他の土地利用から転用された開発地の面積（単年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された開発地	kha	37.5	31.7	21.2	13.6	14.0
森林から転用された開発地	kha	13.0	9.1	4.6	2.2	2.2
農地から転用された開発地	kha	21.4	19.5	14.5	9.8	10.2
草地から転用された開発地	kha	3.2	3.1	2.2	1.5	1.6
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

○他の土地利用から都市緑地への転用面積及び樹木本数

他の土地利用から都市緑地への転用面積は、各都市緑地（都市公園、道路緑地、港湾緑地、下水道処理施設における外構緑地、河川・砂防緑地、官庁施設外構緑地、公的賃貸住宅地内緑地）のそれぞれの面積全体に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。樹木本数については、他の土地利用からそれぞれの都市緑地への転用面積に単位面積当たりの樹木本数を乗じて算出した。これら活動量についての詳細な説明は、「京都議定書第3条3及び4の下でのLULUCF活動に関する補足情報」のセクション3.1.1.4 e)の活動量の箇所で提供されている。

2) 枯死有機物の炭素ストック変化量

本カテゴリーにおいては、森林から転用された開発地における枯死木及びリターの炭素ストック変化量、並びに他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量を算定する。

枯死木に関しては、森林から転用された開発地における枯死木の炭素ストック変化量についてのみ算定した。算定方法としてはGPG-LULUCFの「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。森林以外の他の土地利用から転用された都市緑地において、転用後1年間で発生する枯死木については、生体バイオマスの活動量データに含まれているため「IE」とする。

リターに関しては、森林から転用された開発地におけるリターの炭素ストック変化量、及び他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量について算定した。森林から転用された開発地におけるリターの炭素ストック変化量の算定方法としてはGPG-LULUCFの「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。また、他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量の算定方法は、GPG-LULUCFに算定方法が記載されていないため、我が国独自の算定方法を用いた。また、都市公園及び港湾緑地以外の各下位区分におけるリターの炭素ストック変化量は、活動量の入手が困難であるため算定対象外とする。

■算定方法

$$\Delta C_{LS} = \Delta C_{FS} + \Delta C_{LSLit}$$

ΔC_{FS} : 森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量 (tC/yr)

ΔC_{LSLit} : 森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量 (tC/yr)

○森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量

$$\Delta C_{FS} = \sum ((C_{after,i} - C_{before,i}) \times A / 20)$$

ΔC_{FS} : 森林から転用された開発地における枯死有機物の炭素ストック変化量 (tC/yr)

$C_{after,i}$: 転用後の枯死木又はリターの炭素ストック量 (tC/ha) ※転用後の炭素ストック量はゼロと想定

$C_{before,i}$: 転用前の枯死木又はリターの炭素ストック量 (tC/ha)

A : 過去 20 年間に森林から開発地に転用された面積 (ha)

i : 枯死有機物のタイプ (枯死木又はリター)

○他の土地利用から転用された都市緑地内の都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量

$$\Delta C_{LSLit} = \sum (A_i \times (C_{AfterLit,i} - C_{BeforeLit,I}) + A_i \times Lit_i)$$

ΔC_{LSLit} : 森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック変化量 (tC/yr)

A : 過去 1 年間に森林以外の他の土地利用から転用された面積 (ha)

$C_{AfterLit}$: 土地転用直後のリターの炭素ストック量 (tC/ha)

$C_{BeforeLit}$: 土地転用直前のリターの炭素ストック量 (tC/ha)

Lit : 森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地における単位面積当たりのリターの 1 年間の炭素ストック変化量 (tC/ha/yr)

I : 転用前の土地利用タイプ

i : 転用後の土地利用タイプ (都市公園、港湾緑地)

■各種パラメータ

○森林から転用された開発地における枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、転用前の森林における枯死木の炭素ストック量は 15.20 [t-C/ha.yr]、リターの炭素ストック量は 6.69 [t-C/ha.yr] を 2007 年度値として用いた。また、転用直後は枯死有機物の蓄積がゼロになり、その後の蓄積はないという想定のもとで算定を行っている。

○森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック量

森林以外の他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地においては、リターを含んだ転用前の地盤をそのまま活用するか、または地盤の上に客土を施すことで転用前の枯死有機物の蓄積を地中に封印するため、リターを外部へ持ち出すことがない。従って、転用前の土地にストックされていたリターは、土地の転用後も減少することはない。また、土地転用直後に植栽された樹木が即座にリターを生じさせることはないため、リターの新規蓄積はほとんど発生しない。以上のことから転用前後のリターの炭素ストック変化量はゼロとみなすこととした。転用後 1 年間で発生するリターの量については、転用後の緑地内の高木からの落葉・落枝の自然落下により炭素ストックが転用のない都市公園及び港湾緑地と同様に蓄積されるという調査結果に基づき、転用のない都市公園及び港湾緑地と同様の方法により算定を行った。

■活動量

○森林から転用された開発地における枯死有機物炭素ストック量

森林から転用された開発地の過去 20 年分の転用面積を積算した値を、20 年間以内に森林から開発地へ転用された面積と仮定した。活動量については表 7-32 を参照。

表 7-32 他の土地利用から転用された開発地の面積 (20 年)

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用された開発地	kha	1,493.0	1,277.5	1,175.7	1,014.9	1,002.4
森林から転用された開発地	kha	372.2	389.7	369.5	304.7	291.2
農地から転用された開発地	kha	1,006.1	778.9	702.9	618.1	618.7
草地から転用された開発地	kha	114.7	108.9	103.3	92.1	92.5
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

○他の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地におけるリターの炭素ストック量

他の土地利用から都市緑地への転用面積は、生体バイオマスと同様に、都市公園及び港湾緑地それぞれの面積全体に、国土の土地転用比率を乗じて算出した。森林以外の他の土地利用から都市公園及び港湾緑地への転用面積及び樹木本数についての詳細な説明は、「京都議定書第 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動に関する補足情報」のセクション 3.1.1.4 e) の活動量の箇所を参照のこと。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

生体バイオマス、枯死有機物、及び土壌に関する不確実性は、各種パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。

その結果、他の土地利用から転用された開発地による排出量全体の不確実性は 15% と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に記述されている。なお、本カテゴリにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QC と検証

GPG(2000)及び GPG-LULUCF に従った方法で Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 のセクション 6.1 に記述している。

e) 再計算

■「その他の土地」の土地面積の再分類による活動量の変更

2009 年提出インベントリ作成に先立ち「その他の土地」に分類していた土地を精査したところ、開発地に分類すべき土地が含まれていた。そのため当該土地面積を開発地に再分類し、排出・吸収量の再計算を行った。

■開発地の土壌炭素ストック量の変更

他の土地利用から転用された開発地の土壌炭素ストック量に関し、代用していた草地の土壌炭素ストック量の設定値（134.91tC/ha）が、実態を反映しておらず炭素ストック変化量の計算において齟齬が生じていると考えられたため、見直しを行うこととなった。見直しの結果、十分な知見を得ることができるまで、当該土地利用区分における土壌炭素ストック変化量の計上を一時的に取りやめ、「NE」として報告することとなった。

■農地から開発地への転用に伴う生体バイオマスストック変化量

田及び普通畑のバイオマスストック量をゼロと変更したため再計算を行った。

■他の土地利用から転用された開発地の活動量の追加

他の土地利用から転用された開発地の活動量に関しては、京都議定書第3条4の下での植生回復活動において算定対象となっている以下の緑地が、他の土地利用から転用された開発地での算定対象に含まれていなかったため、新たに算定対象に加え、再計算を行った。

- ・ 都市公園
- ・ 道路緑地
- ・ 港湾緑地
- ・ 下水道処理施設における外構緑地
- ・ 緑化施設整備計画認定緑地
- ・ 河川・砂防緑地
- ・ 官庁施設外構緑地
- ・ 公的賃貸住宅地内緑地

上記の新規追加分の都市緑地の生体バイオマスにおける炭素ストック変化量に関しては、算定方法に Tier 1b の適用が可能であったため、Tier 1b を適用して算定した。また、森林以外の土地利用から転用された都市公園及び港湾緑地のリターの炭素ストック変化量が算定可能となったため、我が国独自の算定方法を用いて算定した。

f) 今後の改善計画及び課題

■単位緑化面積あたりの成長量

特別緑地保全地区における生体バイオマスに関するパラメータである単位緑化面積あたりの成長量は、GPG-LULUCF のデフォルト値を用いているが、最終的に適用するパラメータについて、更なる精査を進める必要がある。そのため対象活動の性質を踏まえ、我が国の実情に最適なパラメータの精査を進める。

■土壌の炭素ストック変化量

土壌の炭素ストック変化量を、現在は「NE」として報告しているが、新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

■開発地の面積把握方法の妥当性

森林から開発地に転用された土地面積把握方法であるが、現在は、開発地を国土利用区分における「道路」、「宅地」、「学校教育施設用地」、「公園・緑地等」、「交通施設用地」、「環境衛生施設用地」、「ゴルフ場、スキー場」及び「その他のレクリエーション用地」を開発地と想定した上で面積を把握しているが、把握漏れがある可能性がある。そのため想定の妥当性について検討を行う。

7.8. その他の土地 (5.F)

その他の土地とは、他の5つの土地利用カテゴリーに該当しない土地を指し、裸地、岩石地帯、氷床、及び全ての非管理地を含む。我が国におけるその他の土地には、耕作放棄地、防衛施設用地、北方領土などが含まれる。その面積は約286万haであり、国土面積の約7.6%を占めている。この面積は国土交通省「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くことにより把握している。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は608 Gg-CO₂であり、1990年比36.5%の減少、前年比10.6%の減少となっている。

本セクションではその他の土地を「転用のないその他の土地(5.F.1)」及び「他の土地利用から転用されたその他の土地(5.F.2)」のカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてその2つのカテゴリーについて別個に記述する。

7.8.1. 転用のないその他の土地 (5.F.1)

a) カテゴリーの説明

GPG-LULUCFの記述に従い、転用のないその他の土地(過去20年間において転用されず、継続してその他の土地であった土地)における炭素ストック変化量については考慮しなかった。

b) 今後の改善計画及び課題

■面積把握方法

「転用のないその他の土地」の面積が国土総面積の7.6%を占めており、現実と乖離している可能性がある。そのため、他の土地利用区分を含めて面積把握方法を現在検討中である。

■転用のないその他の土地における生体バイオマスの炭素ストック変化量

転用のないその他の土地におけるバイオマスの炭素ストック変化量をゼロと想定している。しかし、現状と乖離している可能性があるため、その他の土地に含まれる土地利用を例示し、バイオマスが存在しないとの想定の妥当性について検討を行う。バイオマスを含むその他の土地が存在する場合は、炭素ストック変化量の算定方法について検討を行う。

7.8.2. 他の土地利用から転用されたその他の土地 (5.F.2)

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、他の土地利用から転用されたその他の土地(過去20年間において他の土地利用から転用されてその他の土地になった土地)における炭素ストック変化量を取り扱う。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は608 Gg-CO₂であり、1990年比36.5%の減少、前年比10.6%の減少となっている。

生体バイオマスに関しては、他の土地利用からその他の土地に転用される際の炭素ストック変化量を算定対象とした。

枯死有機物については、我が国は2005年度の算定よりCentury-jfosモデルを導入し、森林の枯死有機物の炭素ストック量を算定することが可能となった。そのため、森林から転用されたその他の土地における炭素ストック変化量を2005年度から算定し報告している。

b) 方法論

1) 生体バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

他の土地利用からその他の土地への転用について、Tier 2 の算定方法を用いた。

$$\Delta C = \Delta C_{Losses} + \Delta C_{Gains}$$

$$\Delta C_{Losses} = \sum_i \{A_i \times (B_{after} - B_{before,i}) \times CF\}$$

- ΔC : 他の土地利用から転用されたその他の土地における炭素ストック変化量 (t-C/yr)
 ΔC_{Losses} : 他の土地利用から転用されたその他の土地における転用に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)
 ΔC_{Gains} : 他の土地利用から転用されたその他の土地におけるバイオマス成長に伴う炭素ストック変化量 (t-C/yr)、ゼロと想定
 A_i : 当該年に他の土地利用*i*から転用されたその他の土地の面積 (ha)
 B_{after} : 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)、デフォルト値=0
 $B_{before,i}$: その他の土地に転用される前の土地利用*i*におけるバイオマス乾物重 (t-dm/ha)
 CF : 炭素含有率 (t-C/t-dm)
i : 土地利用 (森林、農地、草地、湿地、開発地)

※ その他の土地での生体バイオマス成長に伴う炭素ストック変化は、ゼロと想定している。

■各種パラメータ

○土地利用毎の生体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量及び転用地におけるバイオマス成長によるストック変化量の推定には表 7-33 のパラメータを用いた。

表 7-33 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考	
転用前	森林	126.3 (2007年度)	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。値は毎年変動する。 (参考値) 1990年度： 92.9 t-dm/ha 2000年度： 111.1 t-dm/ha 2006年度： 123.7 t-dm/ha	
	農地	田	0.00	0と仮定
		普通畑	0.00	0と仮定
		樹園地	30.63	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「我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	13.50	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)	
	湿地、開発地	0.00	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 GPG-LULUCF	

○炭素含有率 (CF)

0.5 (tC/t-dm) (GPG-LULUCF デフォルト値)

■活動量

森林、農地及び草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。なお、CRFの「Table 5.F SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY—Other land」に示されている活動量は、2007年度単年の転用面積ではなく、過去20年間の積算値であることに留意されたい。

○森林からの転用

「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料より推計した森林から他の土地利用の転用面積のうち、土石の採掘及びその他をその他の土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 7-34 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（単年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	21.5	28.0	27.4	15.6	14.5
森林から転用されたその他の土地	kha	2.4	2.1	1.6	1.3	1.1
農地から転用されたその他の土地	kha	15.3	20.0	16.8	9.2	8.9
草地から転用されたその他の土地	kha	3.8	5.8	9.0	5.0	4.5
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

2) 枯死有機物の炭素ストック変化量

■算定方法

「他の土地利用から転用された農地（5.B.2）」の算定方法と同様に、Tier 2 の算定方法を用いた。

$$\Delta C_i = A_i \times (C_{after,i} - C_{before,i}) / 20$$

ΔC_i : 他の土地利用から転用されたその他の土地における枯死木又はリターの炭素ストック変化量 (tC/yr)

A_i : 過去 20 年間に他の土地利用からその他の土地に転用された面積 (ha)

$C_{after,i}$: 転用後の土地利用（その他の土地）における枯死木又はリターの平均炭素ストック量 (tC/ha)

$C_{before,i}$: 転用前の土地利用 i における枯死木又はリターの炭素ストック量 (tC/ha)

i : 転用前の土地利用（森林、農地、草地、湿地、開発地）

■各種パラメータ

○森林における枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、転用前の森林における枯死木の炭素ストック量は 15.20 [t-C/ha.yr]、リターの炭素ストック量は 6.69 [t-C/ha.yr] を 2007 年度値として用いた。森林以外の土地についてはゼロとした。

■活動量

各土地利用について過去 20 年間に生じた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 7-35 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（20 年）

項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	557.0	475.0	467.9	481.7	477.3
森林から転用されたその他の土地	kha	70.2	64.4	56.2	43.0	41.1
農地から転用されたその他の土地	kha	419.4	336.9	313.5	316.6	312.6
草地から転用されたその他の土地	kha	67.3	73.7	98.1	122.1	123.6
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

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

生体バイオマス及び枯死有機物に関する不確実性は、各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、他の土地利用から転用されたその他の土地による排出量全体の不確実性は 30% と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に詳述されている。なお、本カテゴリーにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及び GPG-LULUCF に従った方法で Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出・吸収量の算定に用いている各種パラメータ、活動量のチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 のセクション 6.1 に記述している。

e) 再計算

■その他の土地の面積の内訳の特定と土地の再分類

その他の土地の内訳を分析した結果、他の土地カテゴリーに分類されるべき土地利用が同定されたため、再分類を行った（表 7-36）。それに伴い活動量に変化（表 7-37）が生じたため再計算を行った。

表 7-36 再分類前の「その他の土地」の内訳（1992 年度値）

(単位:千ha)

項目	土地面積	再分類後の土地カテゴリー
その他の土地 (再分類前の合計)	3,534	
原野	260	草地
学校教育施設用地	70	開発地
公園、緑地等	113	開発地
交通施設用地	80	開発地
環境衛生施設用地	33	開発地
防衛施設用地	137	その他の土地
ゴルフ場	99	開発地
スキー場	18	開発地
その他のレクリエーション用地	54	開発地
耕作放棄地	217	その他の土地
海浜	46	その他の土地
北方領土	504	その他の土地
その他	1,903	その他の土地

表 7-37 再分類後の「その他の土地」の内訳（1992 年度値）

(単位:千ha)

項目	土地面積
その他の土地 (再分類後の合計)	2,807
防衛施設用地	137
耕作放棄地	217
海浜	46
北方領土	504
その他	1,903

■農地からその他の土地への転用に伴う生体バイオマスの炭素ストック変化量

田及び普通畑のバイオマス量の値をゼロと変更したため再計算を行った。

■森林からその他の土地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量

当該転用の対象地であるその他の土地の土壌炭素ストック量として草地の値を用いていたが、実態を反映していないと考えられるため、本年度提出インベントリでは土壌炭素ストック変化量の計上を行わず「NE」と報告した。

■農地及び草地からその他の土地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量

「5.B.2 e) 再計算」の「その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量」に同じく、当該転用（耕作放棄）の対象地であるその他の土地の土壌炭素ストック量に田、普通畑、樹園地の加重平均値を用いていること、また耕作放棄地の土壌炭素ストック量に関する実態を十分に把握していないことから、本年度提出インベントリでは変化量の計上を行わず「NE」と報告した。

f) 今後の改善計画及び課題

■その他の土地の面積の内訳の特定と土地の再分類

その他の土地の内訳の再分類において特定できない土地利用があったため、今後も引き続き検討を行う必要がある。

■他の土地利用から転用されたその他の土地の生体バイオマスの炭素ストック変化量

生体バイオマスの炭素ストック変化量に関し、その他の土地については文献不足のためバイオマスストックをゼロと仮定しているが、実態と乖離している可能性がある。そのため、この点につき現在検討を行っている。

■森林、農地、草地からその他の土地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量の算定方法

新たな知見等が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

7.9. 施肥に伴うN₂O排出 (5.(I))

a) カテゴリーの説明

施肥に伴うN₂O排出 (5.(I)) について、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肥

量が含まれていると想定し、「IE」とした。

7.10. 土壌排水に伴うN₂O排出 (5.(II))

a) カテゴリーの説明

土壌排水に伴うN₂O排出 (5.(II)) について、森林土壌の排水、湿地の排水に伴う活動の実態を調査したところ、専門家より「我が国では土壌排水活動は非常に稀にしか実施されず、この活動に起因するN₂O排出はきわめて微量である」との指摘を受けた。従って、専門家判断に基づき、当該カテゴリーについては「NO」として報告する。

7.11. 農地への転用に伴うN₂O排出 (5.(III))

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは農地への転用に伴い発生するN₂O排出量を取り扱う。2007年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は7.9 Gg-CO₂換算であり、1990年比88.5%の減少、前年比11.4%の減少となっている。

b) 方法論

■算定方法

GPG-LULUCF の記述に従い、Tier 1 の算定方法を用いた。

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

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

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

- $N_2O - N_{conv}$: 農地への土地利用転用により放出されるN₂O排出量 (kgN₂O-N)
- $N_2O_{net-min} - N$: 農地への土地利用転用により放出されるN₂O排出量(kgN₂O-N/ha/yr)
- $N_{net-min}$: 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
- $C:N_{ratio}$: CN比
- $C_{released}$: 過去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 (我が国独自の土壌調査結果を利用 (未公表))

【土壌におけるN-N₂O排出係数】

0.0125 [kg N₂O-N/kg N] (GPG-LULUCF p. 3.94 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、「7.4.2.2) 他の土地利用から転用された農地」の土壌で用いた活動量

と同じとした。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性評価

パラメータの不確実性については、現地調査データ、専門家判断、GPG-LULUCFのデフォルト値に基づき評価を行った。活動量に関しては、他の土地利用から転用された農地における土壌炭素排出・吸収量の不確実性を、活動量の不確実性として採用することとした。その結果、農地の転用に伴う N_2O 排出量の不確実性は76%と評価された。不確実性の評価手法については別添7に記述されている。

■時系列の一貫性

算定方法、各種パラメータ、活動量のいずれにおいても時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

その他の土地から農地への転用に伴う土壌炭素ストック変化量を「NE」と報告することになったため、本カテゴリーにおけるその他の土地から農地への転用に伴う活動量が「NE」となった。そのため、その他の土地から農地への転用に伴う N_2O 排出量も「NE」と報告した。

f) 今後の改善計画及び課題

■森林から農地、及び草地から農地への転用に関する面積把握方法

森林から農地への転用、及び草地から農地への転用に関する面積把握方法を改善する必要がある。森林から農地への転用に関する面積把握方法については、現在は農地及び草地へ転用された土地の合計面積に農地と牧草地の面積比率を乗じることによって各転用面積を推計しているが、実態を反映していない可能性がある。そのため、推計の妥当性や面積把握方法について現在検討を行っている。

■草地から農地への転用に関する面積データ取得方法

草地から農地への転用に関する面積把握方法については、現在、農地－草地間の転用面積が統計より把握できないため、当該土地利用区分における炭素ストック変化量の算定を行っていない。そのため以下の転用面積の把握方法について現在検討を行っている。

- ・ 牧草地→普通畑
- ・ 牧草地→樹園地
- ・ 採草放牧地→田
- ・ 採草放牧地→普通畑
- ・ 採草放牧地→樹園地

■その他の土地から転用された農地における土壌炭素ストック変化量の算定方法

新たな知見が入手できた際には、算定方法に関する検討を行う。

7.12. 石灰施用に伴うCO₂排出 (5.(IV))

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは農地土壌への石灰施用に伴うCO₂排出量を取り扱う。2007年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は230 Gg-CO₂であり、1990年度比58.1%の減少となっている。

b) 方法論

■算定方法

GPG-LULUCF (3.80 頁) の記述に従い、Tier 1 の算定方法を用いた。

$$\Delta C_{CCLime} = (M_{Limestone} \times EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \times EF_{Dolomite}) \times 44/12$$

ΔC_{CCLime} : 農地土壌への石灰施用に伴うCO₂排出量 (tCO₂/yr)

$M_{Limestone}$: 石灰 [CaCO₃] の施用量 (t/yr)

$M_{Dolomite}$: ドロマイト [CaMg(CO₃)₂] の施用量 (t/yr)

$EF_{Limestone}$: 石灰 [CaCO₃] の排出係数 (tC/t)

$EF_{Dolomite}$: ドロマイト [CaMg(CO₃)₂] の排出係数 (tC/t)

■各種パラメータ

○単位石灰 [CaCO₃] 重量あたりの炭素含有量

0.120 (tC/t) (GPG-LULUCF デフォルト値)

○単位ドロマイト [CaMg(CO₃)₂] 重量あたりの炭素含有量

0.122 (tC/t) (GPG-LULUCF デフォルト値)

■活動量

○石灰施用量

(財) 農林統計協会「ポケット肥料要覧」に示される肥料の種類別生産量及び輸入量を積算して求めた。なお専門家判断に基づき、同統計に示される肥料のうち「炭酸カルシウム肥料」の全量、「貝化石肥料」、「粗砕石灰石」、「貝殻肥料」の70%を石灰[CaCO₃]、また「炭酸苦土肥料」の全量及び「混合苦土肥料」の74%をドロマイト[CaMg(CO₃)₂]と想定した。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性評価

石灰施用に伴うCO₂排出量の算定に用いられる各パラメータ及び活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、またはGPG-LULUCFのデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、石灰施用に伴うCO₂排出量の不確実性は51%と評価された。不確実性の評価手法については別添7に詳述されている。

■時系列の一貫性

当該カテゴリーの時系列の一貫性は確保されている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及びGPG-LULUCFに従った方法でTier 1 QC活動を実施している。Tier 1 QCには、排出・吸収量の算定に用いている各種パラメータ、活動量のチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC活動の詳細については、別添6のセクション6.1に記述している。

e) 再計算

当該カテゴリーは本年度初めて算定されたため該当せず。

f) 今後の改善計画及び課題

特になし。

7.13. バイオマスの燃焼 (5.(V))

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、森林火災に起因するバイオマスの燃焼に伴い排出されるCH₄、CO、N₂O、NO_xの排出量を取り扱う。森林火災以外の野焼き等については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）」及び「消防法」によって厳しく制限されており、我が国では極めて稀にしか実施されないことから、算定対象には含めず「NO」として報告する。

2007年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス排出量は 2.1 Gg-CO₂であり、1990年比 77.0%の減少、前年比 21.5%の減少となっている。

b) 方法論

■算定方法

バイオマスの燃焼によるCH₄、CO、N₂O、NO_x排出については、Tier 1 の算定方法を用いた。

【森林】

(CH₄、CO)

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER$$

(N₂O、NO_x)

$$bbGHG_f = L_{forestfires} \times ER \times N / C$$

$bbGHG_f$: 森林によるバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量

$L_{forestfires}$: 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、CH₄ : 0.012、N₂O : 0.007、NO_x : 0.121)

N/C : 窒素/炭素比

■各種パラメータ

【排出比】

バイオマスの燃焼に伴う非CO₂ガスの排出比には以下のパラメータを用いた。

CO : 0.06、CH₄ : 0.012、N₂O : 0.007、NO_x : 0.121

(出典 : GPG-LULUCF デフォルト値 Table3A.1.15)

【CN比】

バイオマスの燃焼に伴う非CO₂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 : GPG-LULUCF p.3.50 デフォルト値)

■活動量

【森林】

森林における活動に関しては、森林火災による炭素排出量を適用した。森林火災による炭素排出量は、GPG-LULUCFに示されたTier 3の算定方法を用いて、火災による炭素ストック損失量を、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、及び乾物重における炭素含有率を乗じて算定した。

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

$L_{forestfires}$: 火災に伴う炭素ストック損失量 (tC/yr)

ΔC_{fn} : 国有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)

ΔC_{fp} : 民有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)

(国有林)

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

ΔC_{fn} : 国有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)

Vf_{fn} : 国有林の火災被害材積 (m³)

D_n : 国有林容積密度 (t-dm/m³)

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)

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

ΔC_{fp} : 民有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)

Vf_{fp} : 民有林の火災損失材積 (m³)

D_p : 民有林容積密度 (t-dm/m³)

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 7-38 国有林、民有林の容積密度とバイオマス拡大係数 (2007 年度)

種類	容積密度[t-dm/m ³]	バイオマス拡大係数
国有林	0.49	1.61
民有林	0.46	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」に示された火災立木被害材積を用いた。

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、森林資源現況調査及び国家森林資源データベースより推計された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 7-39 民有林の火災被害材積

齢級	項目	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
>=5	実損面積	[ha]	286	943	482	188	146
	被害材積	[m3]	47,390	58,129	54,487	17,555	11,930
<=4	実損面積	[ha]	271	506	164	67	140
	被害材積	[m3]	14,619	9,642	5,525	1,802	3,251
	被害材積(合計)	[m3]	62,009	67,771	60,012	19,357	15,181

※実損面積、被害材積は林野庁提供値。

表 7-40 火災被害材積

	Unit	1990	1995	2000	2006	2007
国有林における火災被害材積	[m3]	3,688	1,014	1,599	35	35
民有林における火災被害材積	[m3]	62,009	67,771	60,012	19,357	15,181

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性評価

バイオマスの燃焼に関する各種パラメータ及び活動量の不確実性については、現地調査データ、専門家判断、または GPG-LULUCF のデフォルト値に基づき評価を行った。その結果、バイオマスの燃焼に伴う排出量の不確実性は 49%と評価された。不確実性の評価手法については別添 7 に詳述されている。なお、本カテゴリーにおける個別のパラメータに対する不確実性の具体例については、精査完了後に将来のインベントリ提出において提示する。

■時系列の一貫性

転用のない森林におけるバイオマス燃焼の時系列の一貫性は、同じデータ源（林野庁編「国有林野事業統計書」及び林野庁提供データ）並びに 1990 年度から 2006 年度まで同一の方法論を使用することにより確保されている。また、我が国は民有林・国有林両方における森林火災の情報を報告する手続を規定しており、かつ報告されたデータは上述の当該統計書及びデータに反映されている。民有林からのデータは、国有林以外の全ての森林を網羅しており、そのためこれら 2 つのデータセットは日本の全ての森林を網羅していることになる。従って、転用のない森林におけるバイオマスの燃焼に起因した全排出量は本インベントリで網羅されている。

また、経験的に、森林内部における焼却活動は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び「消防法」によって厳しく制限されているため、極めて稀な活動であり、かつそれら活動が実施された区域は上述の統計に含まれている。

d) QA/QCと検証

GPG(2000)及び GPG-LULUCF に従った方法で Tier 1 QC 活動を実施している。Tier 1 QC には、排出・吸収量の算定に用いている活動量、排出・吸収係数等パラメータのチェック、及び出典文献の保存が含まれる。QA/QC 活動の詳細については、別添 6 のセクション 6.1 に詳述している。

e) 再計算

土地転用に伴うバイオマスの燃焼の現状を見直した結果、我が国において森林から他の土地利用に転用される際に計画的な野焼きを行うことは、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）及び「消防法」によって厳しく制限されているため、極めて稀にしか実施されないことが判明した。そのため、土地転用に伴うバイオマスの燃焼に伴い排出される CH₄、CO、N₂O、NO_xの排出量を「NO」として報告する。

f) 今後の改善計画及び課題

■バイオマスの燃焼に伴い現場に残されるバイオマス割合及び焼却率

バイオマスの燃焼に伴い現場に残されるバイオマス割合及び焼却率について、現在は平成12年度算定方法検討会における専門家判断による値を用いて算定を行っているが、適用するパラメータについて、更なる精査を進める必要がある。この点に関しては、より精度の高いデータが入手できれば再計算を行う。

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」
- 農林水産省「ポケット肥料要覧」
- 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」
- 国土交通省「道路緑化樹木現況調査」
- 国土交通省「下水道処理場・ポンプ場における吸収源対策に関する実態調査」
- 国土交通省「都市緑化施策の実績調査」
- 国土交通省「河川における二酸化炭素吸収源調査」
- 国土交通省「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」
- 国土庁計画・調整局、国土政策研究グループ「国土プランナー必携」(平成8年11月)
- 財団法人 日本ダム協会「ダム年鑑」
- 自然科学研究機構国立天文台編「理科年表 平成20年」
- 総務省「住宅・土地統計調査」
- 伊籾大雄「我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」
- 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)
- 半田真理子他「植生回復地における土壌及びリターに関する炭素固定量の把握に向けた研究について」(財)都市緑化技術開発機構 *都市緑化技術* No.69