

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、森林等の土地利用およびその変化に伴う温室効果ガス排出・吸収を取り扱う。わが国では LULUCF-GPG に基づき、国土を森林、農地、草地、湿地、開発地、およびその他の土地の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20年間に土地転用があったか否かによって区分した。

わが国の2006年度における国土面積は全体で約3,780万haであり、このうち森林が約2,500万haと最も多く、次いで農地が約404万haとなっており、これらで国土面積の約8割を占めている。この他、草地が約63万ha、湿地が約135万ha、開発地が約318万ha、その他の土地が約360万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℃、平均年間降水量は約1470mmである¹。

LULUCF 分野には排出源および吸収源の両方が含まれるが、わが国では1990年以降継続して純吸収となっている。わが国における2006年度のLULUCF 分野の温室効果ガス純吸収量は91,501Gg-CO₂であり、これはわが国の総排出量の6.8%に相当する。2006年度の純吸収量はまた1990年比0.4%の減少、前年比4.6%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.までで土地利用区分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CO₂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

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。

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。

7.2.2. 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頁の通りである。

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 および p.188。

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。

※ 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	

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頁の通りである。

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

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、伐採や自然撓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。

2006年度におけるわが国の森林面積は、国土面積の約66.1%に相当する約2500万haとなっている。2006年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は83,389Gg-CO₂であり、1990年比3.3%の増加、前年比4.7%の減少となっている。（バイオマスの燃焼に伴うCH₄およびN₂O排出量2.7Gg-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.）」および「他の土地利用から転用された森林（5.A.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。

7.3.1. 転用のない森林（5.A.1.）

a) カテゴリーの説明

本カテゴリーでは、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。2006年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は81,910Gg-CO₂であり、1990年比9.0%の増加、前年比4.5%の減少となっている。（バイオマスの燃焼に伴うCH₄およびN₂O排出量2.7Gg-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

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、炭素含有率を乗じて算定した。

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

- C : 生体バイオマスの炭素ストック量 (t-C)
 V : 材積 (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(面積、樹種、林齢等)をもとに森林による GHG 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、カラマツの民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、齢級別の面積に、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 (m^3)
 A : 面積 (ha)
 v : 単位面積当たり材積 (m^3 /ha)
 m : 齢級又は林齢
 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	
			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
		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】

民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、民有林は都道府県、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。

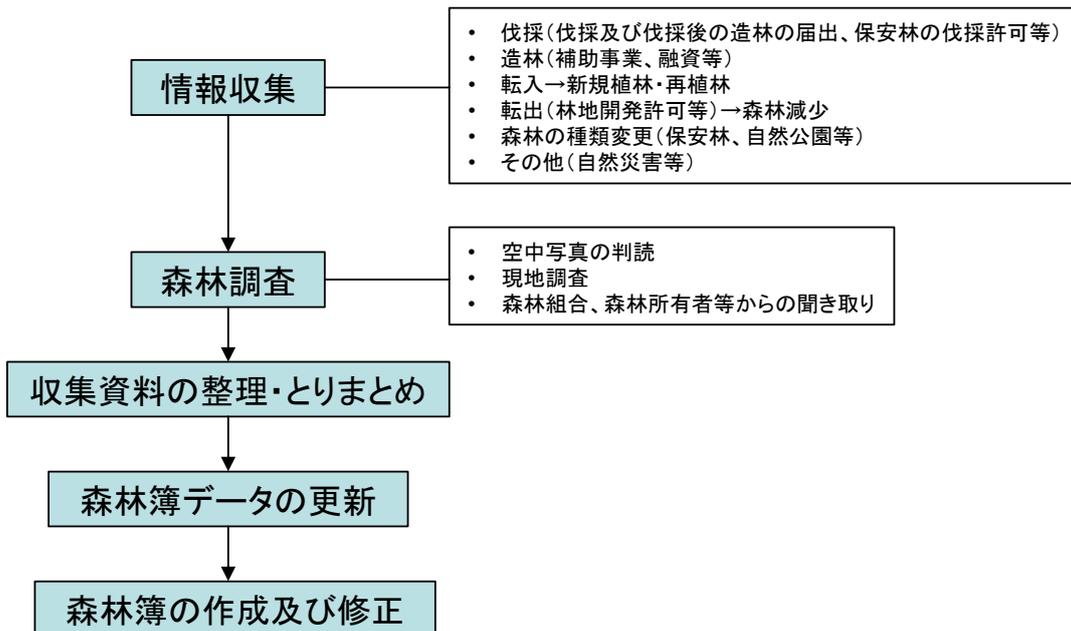


図 7-1 森林簿の作成手順

【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。

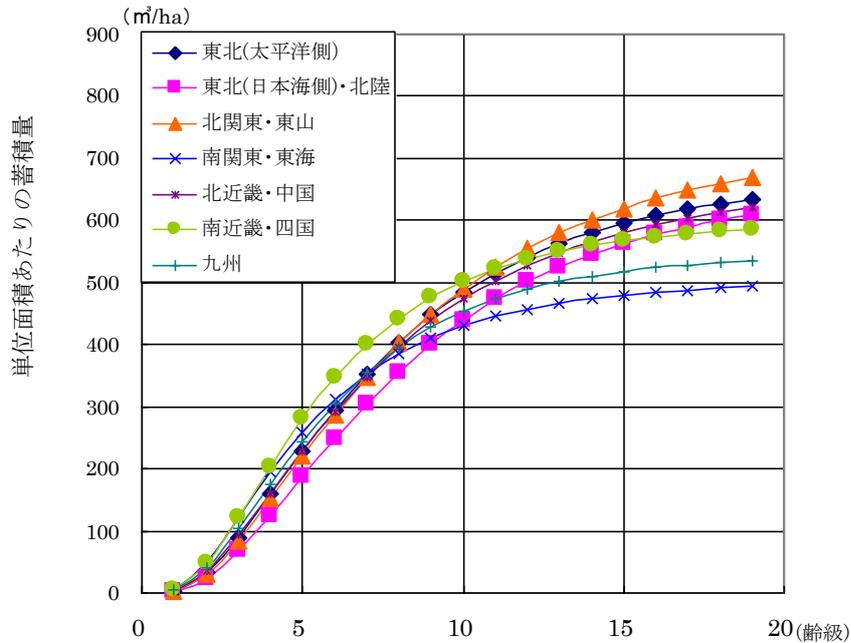


図 7-2 蓄積精度調査データから作成した収穫表（スギ：7地域別）

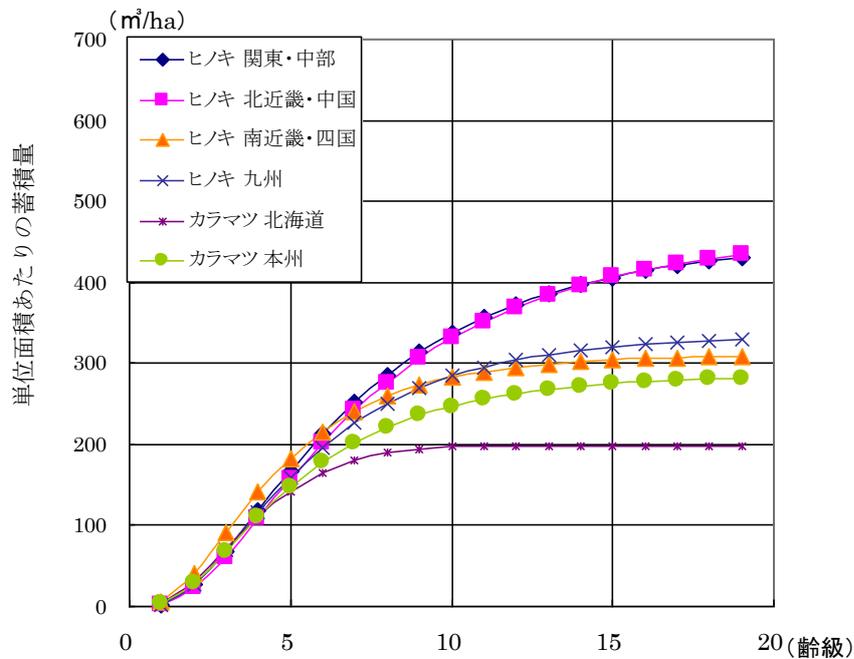


図 7-3 蓄積精度調査データから作成した収穫表
（ヒノキ：4地域別、カラマツ：2地域別）

○ 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。

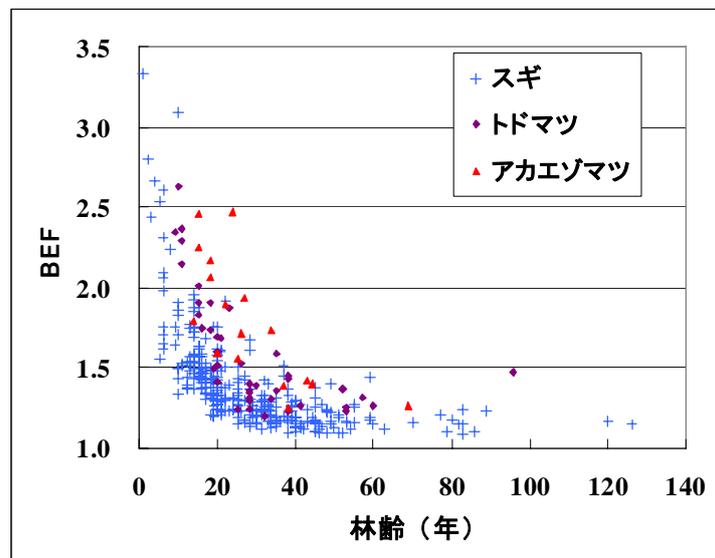


図 7-4 拡大係数 (BEF) と林齢の関係 (※BEF は無次元の値)

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。

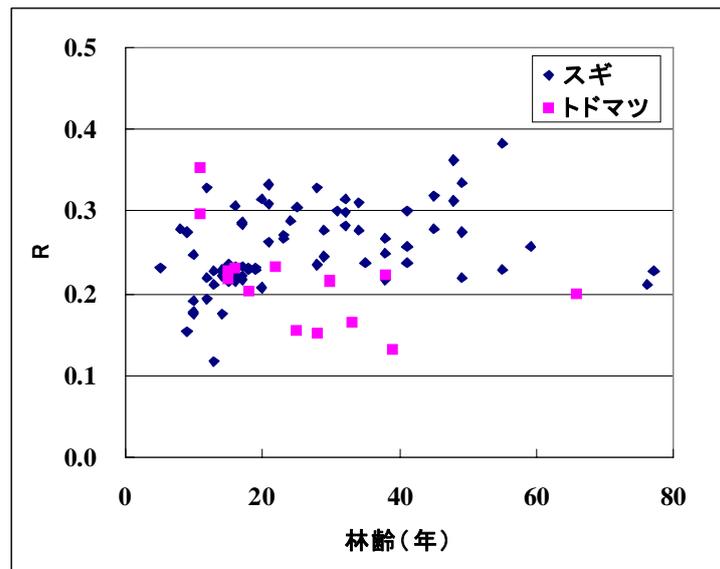


図 7-5 地下部バイオマス量/地上部バイオマス量 (R) と樹種、林齢 (※R は無次元の値)

○ 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。

○ 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。

表 7-4 森林簿樹種の BEF、Root-Shoot ratio、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	0.5	
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407		
	サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287		
	アカマツ	1.63	1.23	0.27	0.416		
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464		
	ヒバ	2.43	1.38	0.18	0.429		
	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	0.319		
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464		
	エゾマツ	1.92	1.46	0.22	0.348		
	アカエゾマツ	2.15	1.67	0.21	0.364		
	マキ	1.39	1.23	0.18	0.455		
	イチイ	1.39	1.23	0.18	0.454		
	イチョウ	1.51	1.15	0.18	0.451		
	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 沖縄県に適用	
	〃	1.39	1.36	0.34	0.464	上記以外の県に適用	
	〃	1.40	1.40	0.40	0.423		
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.25	0.573		
	カシ	1.52	1.33	0.25	0.629		
	クリ	1.50	1.17	0.25	0.426		
	クヌギ	1.36	1.33	0.25	0.668		
	ナラ	1.40	1.26	0.25	0.619		
	ドロノキ	1.33	1.17	0.25	0.291		
	ハンノキ	1.33	1.19	0.25	0.382		
	ニレ	1.33	1.17	0.25	0.494		
	ケヤキ	1.58	1.28	0.25	0.611		
	カツラ	1.33	1.17	0.25	0.446		
	ホオノキ	1.33	1.17	0.25	0.386		
	カエデ	1.33	1.17	0.25	0.519		
	キハダ	1.33	1.17	0.25	0.344		
	シナノキ	1.33	1.17	0.25	0.369		
	センノキ	1.33	1.17	0.25	0.398		
	キリ	1.33	1.17	0.25	0.234		
外来広葉樹	1.41	1.41	0.25	0.660			
カンバ	1.31	1.20	0.25	0.619			
	その他広葉樹	1.37	1.37	0.25	0.473	千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄	
	〃	1.52	1.33	0.25	0.629	三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀	
	〃	1.40	1.26	0.25	0.619	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 7-6 転用のない森林面積 (20年間転用のない森林)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
転用のない森林	kha	23,583.4	23,849.8	24,140.9	24,454.0	24,515.7
人工林	kha	8,921.0	9,308.5	9,595.4	9,798.3	9,861.7
天然林	kha	13,354.5	13,220.3	13,195.2	13,315.7	13,306.2
無立木地	kha	1,159.0	1,171.0	1,197.4	1,186.0	1,193.1
竹林	kha	149.0	150.0	152.9	154.0	154.7

(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

LULUCF-GPG に示されているデシジョンツリーに従い、Tier 3 のモデル法を用いて各プールの変化量を算定した。

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。

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

ΔC_{dls} : 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、各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の土壌およ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 を用い、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。

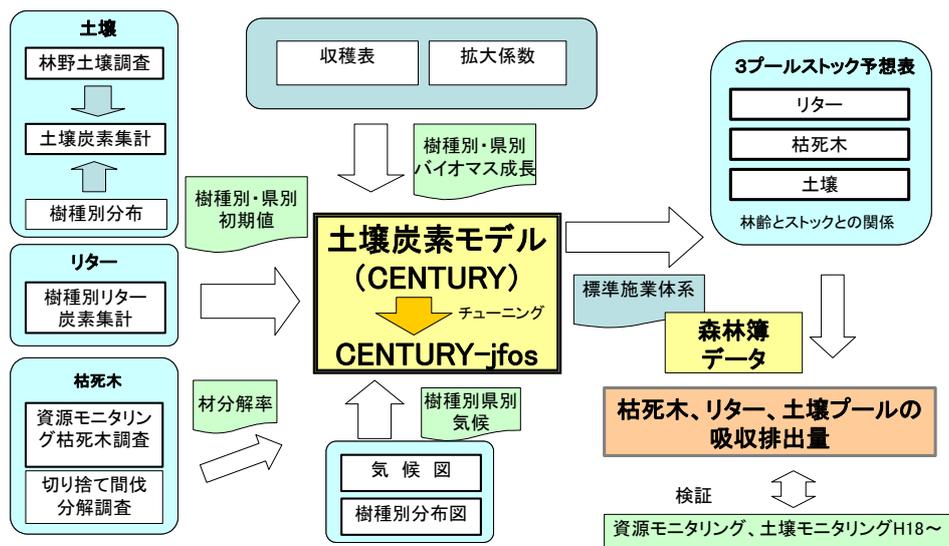


図 7-6 枯死木、リター、土壌プールの吸収量算定

■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ーおよ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、LULUCF-GPG のデフォルト値に基づき評価を行った。

枯死有機物および土壌に関しては、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7%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

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。

d) QA/QC と検証

GPG(2000)及びLULUCF-GPG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) 今後の改善計画および課題

■ 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ため、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検討する必要がある。

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。2006年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は 1,479Gg-CO₂ であり、1990年度比 73.7%の減少、前年比 16.4%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

○ 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

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。

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

ΔC_{LB} : 生体バイオマスの炭素ストック変化量 (tC/yr)

ΔC_{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)

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じ。

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

ΔC_{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

○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、LULUCF-GPG に従って以下の方法により算定した。

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

A : 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
 C_L (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 7-7 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	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	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	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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (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.記述した通り、森林資源現況調査（林野庁）または国家森林資源データベース（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 7-8 他の土地利用から転用された森林の面積（単年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された森林	kha	63.9	1.5	5.9	45.7	0.6
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	0.2
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	0.2	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	60.6	0.0	4.6	45.0	0.0

表 7-9 他の土地利用から転用された森林の面積（20年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された森林	kha	1,366.8	1,047.1	735.2	538.2	470.7
農地から転用された森林	kha	121.9	57.7	40.6	30.0	28.3
水田	kha	53.8	23.7	15.9	11.0	10.4
普通畑	kha	46.8	23.7	17.7	14.0	13.3
樹園地	kha	21.4	10.3	6.9	4.9	4.6
草地から転用された森林	kha	19.3	11.6	9.0	7.3	7.0
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	500.9	435.4

2) 枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

枯死木およびリターの炭素ストック変化量は、初期値を0とし20年かけて直線的に都道府県別の植栽樹種の20年生の平均枯死木およびリター炭素ストックとなるよう算定した。

$$\Delta C_{DOM} = A \cdot (C_{LT20} + C_{DW20}) / 20$$

ΔC_{DOM} : 枯死木・リターの炭素ストック変化量 (tC/yr)

A : 面積 (ha)

C_{LT20} : 20年生の森林の平均リター炭素ストック量 (t-C/ha)

C_{DW20} : 20年生の森林の平均枯死木炭素ストック量 (t-C/ha)

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年で直線的に変化するものとして算定した。

$$\Delta C_{SOIL} = A \cdot (C_{Forest} - C_{non-Forest}) / 20$$

ΔC_{SOIL} : 土壌の炭素ストック変化量 (tC/yr)

A : 面積 (ha)

C_{Forest} : 森林の炭素ストック量 (tC/ha)

$C_{non-Forest}$: 森林以外の炭素ストック量 (tC/ha)

■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。それ以外については、下記の通り。

○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により、算定した。

表 7-10 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 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]
岩屑土		0.0%		
砂丘未熟土		0.0%	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		0.0%		
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 7-11 普通畑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]
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 7-12 樹園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]
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		0.0%	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

○草地における土壌炭素ストック量

草地における土壌炭素ストック量については、農地における土壌炭素ストック量と同様に、わが国独自の土壌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、土壌群別面積データの入手が困難であるが、土壌群別面積と土壌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、土壌群別の単位面積当たり土壌炭素ストック量の全データを土壌群別サンプル数により加重平均を行った。

表 7-13 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]
岩屑土		0.0%		
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		0.0%		
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		0.0%		
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		0.0%		
黒泥土		0.0%		
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

○その他の土地における土壤炭素ストック量

LULUCF-GPG に示される Andisols (Volcanic soil) の値を用いた。

表 7-14 土壤炭素ストック量

土地利用区分	値	備考
森林	85.91 (tC/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 をもとに CENTURY-jfos で計算した 全国平均値
水田	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)	78.60(tC/ha)	
牧草地	134.91(tC/ha)	
湿地	88.0(tC/ha)	LULUCF-GPG, Page 3.76, table 3.3.3 warm temperate moist, wetland soil
開発地	-	-
その他の土地	80.0(tC/ha)	LULUCF-GPG, Page 3.76, table 3.3.3 warm temperate moist, volcanic soils

○ 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

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)。

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、及び土壤に関する不確実性は、各パラメータおよび活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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 16% 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

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 LULUCF-GPG 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 6.1 に記述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関する全排出・吸収

量に対して再計算が実施された。詳細についてはセクション 7.5.2 参照。

f) 今後の改善計画および課題

■農地から森林へ転用された土地の土壤炭素ストック変化量

農地から森林へ転用された土地の土壤炭素ストック変化量を算定する際には、水田、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水田、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検討する必要がある。

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。わが国における農地は水田、普通畑、樹園地によって構成されている。

2006 年度におけるわが国の農地面積は約 404 万 ha であり、国土面積の約 10.7% を占めている。2006 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 307Gg-CO₂ であり、1990 年比 84.2% の減少、前年比 16.6% の増加となっている。（バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量および農地への転用に伴う N₂O 排出量の総計 16Gg-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.)」および「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、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「0」とした。

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。

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、「0」として報告した。

b) 今後の改善計画および課題

■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

本セクションでは、他の土地利用から転用された農地（20年以内に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の算定方法を示す。2006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 307Gg-CO₂であり、1990年比 84.2%の減少、前年比 16.6%の増加となっている。（バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量および農地への転用に伴う N₂O 排出量の総計 16Gg-CO₂は除く。）

生体バイオマスに関しては、各土地利用が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、わが国は 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、各土地利用が農地に転用される際に土壌より発生する炭素を取り扱う。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。

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

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。

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

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

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

- 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 (tC/yr)
- ΔC_i : 当該年に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 (tC/yr)
- ΔC_c : 前年までに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 (tC/yr)
- i : 土地利用(森林、草地、湿地、開発地、その他)
- A_i : 当該年に他の土地利用から転用された農地の面積 (ha)
- CR_a : 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_b : 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)
- A_c : 前年までに他の土地利用から転用された農地の面積 (ha)
- CR_c : 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) デフォルト値=0.5

■各種パラメータ

○炭素含有率 (CF)

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 7-15 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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (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 7-16 転用前の森林のバイオマスストック量

		1990	1995	2000	2005	2006	備考/出典等
森林	[t-dm/ha/yr]	92.9	101.8	111.1	120.3	123.7	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 7-17 他の土地利用から転用された農地面積 (単年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された農地	kha	8.8	5.6	4.5	2.4	5.0
森林から転用された農地	kha	5.2	1.1	0.4	0.3	0.4
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	2.1	4.6

表 7-18 他の土地利用から転用された農地面積 (20年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された農地	kha	475.9	279.5	155.9	92.2	83.0
森林から転用された農地	kha	174.2	118.7	72.5	32.8	28.5
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	1.0	0.9
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	57.4	52.7

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。

$$\Delta C = (SOC_{after} - SOC_{before}) \times A / 20$$

ΔC : 炭素ストック変化量 (tC/yr)

SOC_{after} : 転用後の炭素ストック量 (tC/ha)

SOC_{before} : 転用前の炭素ストック量 (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

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、森林における枯死木の炭素ストック量は 15.57 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.84 [t-C/ha]を用いた。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 7.14 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 年間以内に農地へ転用された面積と仮定した。

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、各パラメータおよび活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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 42% 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)および LULUCF-GPG 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 6.1 に記述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関係する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。詳細についてはセクション 7.5.2 参照。

f) 今後の改善計画および課題

■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ため、推計の妥当性や面積把握方法について検討を行う必要がある。

■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検討を行う必要がある。

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

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。

わが国における草地面積は約 63 万 ha であり、国土面積の約 1.7% を占めている。2006 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は 1,139Gg-CO₂ であり、1990 年比 71.2% の減少、前年比 7.2% の減少となっている。(バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量 0.34Gg-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)」および「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 の算定方法を適用し、「バイオマスの炭素ストック量を一定」と仮定し、「0」として報告した。

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ため、我が国では「NE」として報告する。

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、「0」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、20年以内に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。2006年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は1,139Gg-CO₂であり、1990年比71.2%の減少、前年比7.2%の減少となっている。(バイオマスの燃焼に伴うCH₄およびN₂O排出量0.34Gg-CO₂は除く。)

生体バイオマスに関しては、草地への土地転用に伴い生体バイオマスによる炭素ストック量が増減する。過去20年間のうち、草地へ土地転用された土地における生体バイオマスを算定の対象とした。

枯死有機物については、わが国は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、各土地利用が草地に転用される際に、土壌の炭素ストック量が増減する。過去20年間に草地へ土地利用が転用された土地における土壌中の炭素ストック量を算定の対象とした。

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、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。

$$\begin{aligned}\Delta C &= \Delta C_i + \Delta C_g \\ \Delta C_i &= A_i (CR_a - CR_{b,i}) \times CF \\ \Delta C_g &= A_g \times CR_g \times CF\end{aligned}$$

- 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 (tC/yr)
 ΔC_i : 当該年に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 (tC/yr)
 ΔC_g : 前年までに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 (tC/yr)
i : 土地利用(森林、農地、湿地、開発地、その他)
 A_i : 当該年に他の土地利用から転用された草地の面積 (ha)
 CR_a : 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_b : 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)
 A_g : 前年までに他の土地利用から転用された草地の面積 (ha)
 CR_g : 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) デフォルト値=0.5

■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 7-19 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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (warm temperate wet)

表 7-20 転用前の森林のバイオマスストック量

		1990	1995	2000	2005	2006	備考/出典等
森林	[t-dm/ha/yr]	92.9	101.8	111.1	120.3	123.7	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

○炭素含有率 (CF)

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 7-21 他の土地利用から転用された草地面積 (単年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された草地	kha	4.1	2.0	1.7	2.5	2.1
森林から転用された草地	kha	0.7	0.2	0.1	0.0	0.1
農地から転用された草地	kha	0.9	0.6	1.0	1.7	1.4
湿地から転用された草地	kha	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
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	0.7	0.6

表 7-22 他の土地利用から転用された草地面積 (20年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された草地	kha	428.2	268.3	171.1	124.1	115.0
森林から転用された草地	kha	56.5	38.3	23.7	11.6	10.2
農地から転用された草地	kha	72.0	48.4	41.3	44.0	43.8
湿地から転用された草地	kha	2.5	2.0	1.5	0.9	0.8
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	297.2	179.6	104.6	67.5	60.1

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、土壌はすべて鈹質土壌として算定し、有機質土壌は「IE」として報告した。

$$\Delta C = (SOC_{after} - SOC_{before}) \times A / 20$$

- ΔC : 炭素ストック変化量 (tC/yr)
- SOC_{after} : 転用後の炭素ストック量 (tC/ha)
- SOC_{before} : 転用前の炭素ストック量 (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

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、森林における枯死木の炭素ストック量は 15.57 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.84 [t-C/ha]を用いた。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 7.14 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 年間以内に草地へ転用された面積と仮定した。

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、各パラメータおよび活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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全体の不確実性は 27%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

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 LULUCF-GPG 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 6.1 に記述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。わが国は草地のバイオマスストック量に LULUCF-GPG のデフォルト値を採用しているが、2007 年提出のインベントリまで LULUCF-GPG Table 3.4.2 で示されている地上バイオマスのデフォルト値のみを考慮し、Table 3.4.3 で示されている地下バイオマス分のデフォルト値を考慮していなかった。そのため 2008 年提出のインベントリにおいて、Table 3.4.3 に示されているデフォルト値を追加的に適用し、地上部および地下部バイオマス両方を考慮したバイオマスストック量に修正した。またこのデフォルト値をパラメーターとして使用している全データについて再計算を行った。

f) 今後の改善計画および課題

■他の土地利用から転用された草地に関する面積把握方法

他の土地利用から転用された草地に関する面積把握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、現在農地及び草地へ転用された土地の合計面積に、合計面積に対する牧草地の面積比率を乗じることによって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検討を行う必要がある。

■農地から草地への転用に関する面積データ取得方法

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、現在は、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検討する必要がある。

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

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。LULUCF-GPG においては、湿地は泥炭地と湛水地に大きく区分される。

わが国における湿地面積は約 135 万 ha であり、国土面積の約 3.6%を占めている。2006 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 181Gg-CO₂ であり、1990 年比 35.6%の減少、前年比 32.5%の増加となっている。(バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量 1.4Gg-CO₂ は除く。)

本セクションでは湿地を「転用のない湿地 (5.D.1.)」および「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、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）。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

湛水地に土地転用される際、炭素ストック量が増加する。本カテゴリーでは、他の土地利用から転用された湛水地（20 年以内に他の土地利用から転用されて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。枯死有機物については、わが国は 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。2006 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 181Gg-CO₂ であり、1990 年比 35.6%の減少、前年比 32.5%の増加となっている。（バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量 1.4Gg-CO₂ は除く。）

b) 方法論

1) バイオマスの炭素ストック変化量

■算定方法

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。

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

ΔCi : 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 7-23 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリ		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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (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 7-24 転用前の森林のバイオマスストック量

		1990	1995	2000	2005	2006	備考/出典等
森林	[t-dm/ha/yr]	92.9	101.8	111.1	120.3	123.7	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

○炭素含有率 (CF)

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(+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 7-25 他の土地利用から転用された湿地面積（単年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された湿地	kha	0.5	1.3	1.6	0.6	2.5
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	0.1	0.3	0.4	0.2	0.6
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	0.1	0.0	0.0	0.2	1.6

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」の算定方法に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。

$$\Delta C = (SOC_{after} - SOC_{before}) \times A / 20$$

ΔC : 炭素ストック変化量 (tC/yr)

SOC_{after} : 転用後の炭素ストック量 (tC/ha)

SOC_{before} : 転用前の炭素ストック量 (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

○枯死有機物炭素ストック量

Century-jfos モデルに基づき、森林における枯死木の炭素ストック量は 15.57 [t-C/ha]、リターの炭素ストック量は 6.84 [t-C/ha]を用いた。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 7.21 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 年間以内に湿地へ転用された面積と仮定した。

表 7-26 他の土地利用から転用された湿地面積（20 年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された湿地	kha	85.6	65.4	65.5	42.6	62.0
森林から転用された湿地	kha	57.7	41.6	41.9	24.3	31.9
農地から転用された湿地	kha	19.0	14.1	14.0	9.2	13.5
草地から転用された湿地	kha	3.5	3.2	3.2	2.0	2.8
開発地から転用された湿地	kha	1.1	0.8	0.8	0.5	0.8
その他の土地から転用された湿地	kha	4.3	5.7	5.4	6.6	13.0

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、各パラメータおよび活動量

ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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全体の不確実性は 34% 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 LULUCF-GPG 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 6.1 に詳述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関係する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。詳細についてはセクション 7.5.2 参照。

f) 今後の改善計画および課題

■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 of 妥当性について検討する必要がある。

■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、ダムの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。そのため、溜め池の面積把握方法について検討する必要がある。

7.7. 開発地 (5.E)

開発地は、他の土地カテゴリーに既に該当しない、交通基盤や居住地を含んだ全ての開発された土地を含む。この開発地の中で、都市公園や特別緑地保全地区において生育している樹木が炭素を固定している。

わが国における開発地面積は約 318 万 ha であり、国土面積の約 8.4% を占めている。2006 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は 7,809Gg-CO₂ であり、1990 年比 21.9% の減少、前年比 0.5% の減少となっている。(バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量 14Gg-CO₂ は除く。)

本セクションでは開発地を「転用のない開発地 (5.E.1.)」および「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。

なお、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。

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）における生体バイオマスの炭素ストック変化量を取り扱う。2006 年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は 462Gg-CO₂ であり、1990 年比 75.6% の増加、前年比 1.9% の増加となっている。

b) 方法論

■算定方法

都市公園及び特別緑地保全地区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。

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

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

$\Delta CSSLB$: 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)

$\Delta CSSG$: 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)

$\Delta CSSL$: 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 年以下の都市公園及び特別緑地保全地区面積 (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

わが国は、「20 年生以下の樹木＝造成後 20 年以内の都市公園及び特別緑地保全地区に生育する樹木」と想定した上で、転用のない開発地における炭素ストック変化量の算定に使用する活動量を樹林面積（＝造成後 20 年以下の都市公園及び特別緑地保全地区の面積×樹林面積率）としている。

都市公園及び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、国土交通省調べの都市公園及び特別緑地保全地区の面積に、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、特別緑地保全地区については樹林面積率を 100% と仮定した。

表 7-27 樹林面積率

公園の種類	高木本数	既存樹林本数	既存樹林面積	樹林面積	公園面積	樹林面積率	緑化面積率	樹林面積率
	(A)	(B)	(C)	(D)=(A)*(C)/(B)	(E)	(F)=(D)/(E)	(G)	(F) [In case that (F) exceeds
街区公園	2,544,874	144,358	119	2,106	11,178	0.19	0.30	0.19
近隣公園	1,805,246	317,664	391	2,223	7,468	0.30	0.44	0.30
地区公園	1,464,939	375,771	523	2,040	6,178	0.33	0.46	0.33
総合公園	8,340,919	3,874,627	3,102	6,677	17,064	0.39	0.59	0.39
運動公園	1,788,274	465,148	712	2,736	9,313	0.29	0.43	0.29
大規模公園	3,574,512	1,925,988	2,032	3,771	8,739	0.43	0.66	0.43
特殊公園	4,834,290	2,621,727	2,131	3,929	10,637	0.37	0.62	0.37
国営公園	775,279	161,329	132	633	1,609	0.39	0.70	0.39
緩衝緑地	1,069,787	362,660	157	463	1,393	0.33	0.71	0.33
都市緑地	2,409,496	1,025,383	1,100	2,585	7,831	0.33	0.64	0.33
都市林	2,409,496	1,025,383	1,100	2,585	7,831	0.33	0.64	0.33
広場公園	2,544,874	144,358	119	2,106	11,178	0.19	0.30	0.19
緑道	296,697	28,291	89	931	704	1.32	0.60	0.60
特定地区公園	215,179	61,338	79	277	855	0.32	0.49	0.32

表 7-28 造成後 20 年以下の都市公園及び特別緑地保全地区面積

項目	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
街区公園	[ha]	8,645	9,944	11,185	12,324	12,500
近隣公園	[ha]	6,266	7,454	8,297	9,040	9,215
地区公園	[ha]	5,006	5,674	6,569	7,441	7,574
総合公園	[ha]	14,214	17,237	20,539	23,275	23,618
運動公園	[ha]	7,498	9,122	10,597	11,740	11,853
大規模公園	[ha]	6,486	8,725	10,762	12,948	13,664
特殊公園	[ha]	11,019	11,854	12,640	13,258	13,347
国営公園	[ha]	1,056	1,332	1,783	2,385	2,410
緩衝緑地	[ha]	1,265	1,414	1,516	1,581	1,588
都市緑地	[ha]	5,283	7,316	9,955	12,295	12,585
都市林	[ha]	0	0	212	375	400
広場公園	[ha]	0	0	95	346	353
緑道	[ha]	516	611	740	839	871
特定地区公園	[ha]	478	815	1,049	1,331	1,328

表 7-29 転用のない開発地における樹林面積の推移

項目	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
街区公園	[ha]	1,629	1,873	2,107	2,322	2,355
近隣公園	[ha]	1,865	2,219	2,470	2,691	2,743
地区公園	[ha]	1,653	1,874	2,169	2,457	2,501
総合公園	[ha]	5,562	6,744	8,036	9,107	9,241
運動公園	[ha]	2,203	2,680	3,113	3,449	3,482
大規模公園	[ha]	2,798	3,764	4,644	5,587	5,896
特殊公園	[ha]	4,070	4,379	4,669	4,898	4,930
国営公園	[ha]	416	524	702	939	948
緩衝緑地	[ha]	421	470	504	526	528
都市緑地	[ha]	1,744	2,415	3,286	4,058	4,154
都市林	[ha]	0	0	70	124	132
広場公園	[ha]	0	0	18	65	67
緑道	[ha]	311	368	446	505	524
特定地区公園	[ha]	155	264	340	432	431
緑地保全地区	[ha]	649	904	1,389	2,000	2,034
近郊緑地特別保全地区	[ha]	1,247	2,744	3,373	3,456	3,456
合計	[ha]	24,721	31,223	37,336	42,613	43,422

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性の評価

都市公園及び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、LULUCF-GPG 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、LULUCF-GPG 3.298 頁に示された不確実性の標準値を採用し、±50%とする。

また、転用のない開発地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、および公園面積の不確実性は 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。

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 59%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)および LULUCF-GPG 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 6.1 に詳述している。

e) 再計算

当該カテゴリーに関する方法論の変更がなかったため、再計算は実施されなかった。

f) 今後の改善計画および課題

■単位緑化面積あたりの成長量

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、LULUCF-GPG 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。

■枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量

枯死有機物および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。このため、「当該炭素プールは排出源とはならない」ことの証明も念頭に入れつつ、算定方法について検討を行う。

■都市公園及び特別緑地保全地区以外の緑地の面積把握方法

現在の算定では、都市公園及び特別緑地保全地区の緑地部分を国土交通省「都市公園等整備現況調査」より把握しているが、それ以外の緑地については把握漏れとなっている。現在、国土交通省では、開発地における総ての緑地面積の把握について検討しており、活動量である面積データが修正される可能性がある。従って、開発地における排出・吸収量については、今後、緑地面積データの修正に合わせて再計算を行う予定である。

■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検討する必要がある。

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、および土壌の炭素ストック量が増減する。本カテゴリーでは、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、わが国は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。2006年度における当該カテゴリーからの温室効果ガス純吸収量は7,347Gg-CO₂であり、1990年比24.5%の減少、前年比0.6%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

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。

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

ΔC_i : 転用前の土地利用 i 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)

A_i : 森林、農地等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

■各種パラメータ

表 7-30 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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (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 7-31 転用前の森林のバイオマスストック量

		1990	1995	2000	2005	2006	備考/出典等
森林	[t-dm/ha/yr]	92.9	101.8	111.1	120.3	123.7	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

○炭素含有率 (CF)

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 7-32 他の土地利用から転用された開発地の面積 (単年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された開発地	kha	37.5	31.7	21.2	14.0	13.5
森林から転用された開発地	kha	13.0	9.1	4.6	3.5	2.2
農地から転用された開発地	kha	21.4	19.5	14.5	9.2	9.8
草地から転用された開発地	kha	3.2	3.1	2.2	1.4	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

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」の算定方法に従い、Tier 2 の算定方法を用いた。なお、土壌はすべて鈹質土壌として算定し、有機質土壌は「IE」として報告した。

$$\Delta C = (SOC_{after} - SOC_{before}) \times A$$

ΔC : 炭素ストック変化量 (tC/yr)

SOC_{after} : 転用後の土壌炭素ストック量 (tC/ha)

SOC_{before} : 転用前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

○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、森林における枯死木の炭素ストック量は 15.57 [t-C/ha.yr]、リターの炭素ストック量は 6.84 [t-C/ha.yr]を用いた。

○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 7-15 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 年以内以内にその他の土地へ転用された面積と仮定した。

表 7-33 他の土地利用から転用された開発地の面積 (20 年)

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
他の土地利用から転用された開発地	kha	1,458.6	1,254.6	1,158.2	1,043.1	1,003.6
森林から転用された開発地	kha	363.7	382.7	364.0	320.8	301.3
農地から転用された開発地	kha	982.9	764.9	692.5	628.7	611.2
草地から転用された開発地	kha	112.0	106.9	101.7	93.6	91.0
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

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、各パラメータおよび活動量ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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吸収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 に記述されている。

■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 LULUCF-GPG 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 6.1 に記述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。詳細についてはセクション 7.5.2 参照。

f) 今後の改善計画および課題

■単位緑化面積あたりの成長量

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、LULUCF-GPG 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。

■枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量

枯死有機物および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、この点に関しては、今後の報告の必要性を鑑み、算定方法について検討を行う。

■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」及び「宅地」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。わ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、その面積は約 360 万 ha であり、国土面積の約 9.5% を占める。2006 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 303Gg-CO₂ であり、1990 年比 30.2% の減少、前年比 23.2% の増加となっている。(バイオマスの燃焼に伴う CH₄ および N₂O 排出量 8.3Gg-CO₂ は除く。)

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.)」および「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

LULUCF-GPG の記述に従い、転用のないその他の土地 (過去 20 年間転用されず、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および非 CO₂ 排出量については考慮しなかった。

b) 今後の改善計画および課題

■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 8.2% を占めており、現状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検討する必要がある。

■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

現在においては、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、生体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。生体バイオマスを含む土地利用が存在する場合は、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、20年以内に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。枯死有機物については、わが国は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量を2005年度から算定し報告している。

わが国におけるその他の土地は、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いて把握する。2006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303Gg-CO₂であり、1990年比30.2%の減少、前年比23.2%の増加となっている。(バイオマスの燃焼に伴うCH₄およびN₂O排出量8.3Gg-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

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。

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

ΔC_i : 転用前の土地利用 i 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)

A_i : 森林、農地等からその他の土地に転用された面積 (ha/yr)

CR_a : 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)

$CR_{b,i}$: 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 7-34 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	13.5	LULUCF-GPG Table3.4.2 および Table 3.4.3 (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 7-35 転用前の森林のバイオマスストック量

		1990	1995	2000	2005	2006	備考/出典等
森林	[t-dm/ha/yr]	92.9	101.8	111.1	120.3	123.7	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

○炭素含有率 (CF)

0.5 (LULUCF-GPG デフォルト値)

■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 7-36 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（単年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
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	18.9	15.6
森林から転用されたその他の土地	kha	2.4	2.1	1.6	1.0	1.3
農地から転用されたその他の土地	kha	15.3	20.0	16.8	13.0	9.2
草地から転用されたその他の土地	kha	3.8	5.8	9.0	4.9	5.0
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

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。

$$\Delta C = (SOC_{after} - SOC_{before}) \times A$$

ΔC : 炭素ストック変化量 (tC/yr)

SOC_{after} : 転用後の土壌炭素ストック量 (tC/ha)

SOC_{before} : 転用前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

○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、森林における枯死木の炭素ストック量は 15.57 [t-C/ha.yr]、リターの炭素ストック量は 6.84 [t-C/ha.yr]を用いた。

○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 7-15 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 7-37 他の土地利用から転用されたその他の土地の面積（20 年）

	Unit	1990	1995	2000	2005	2006
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	485.9	481.7
森林から転用されたその他の土地	kha	70.2	64.4	56.2	45.0	43.0
農地から転用されたその他の土地	kha	419.4	336.9	313.5	320.8	316.6
草地から転用されたその他の土地	kha	67.3	73.7	98.1	120.1	122.1
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

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、各パラメータおよび活動量

ごとに、現地調査データ、専門家判断、または LULUCF-GPG 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 5,316%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

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 LULUCF-GPG 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 6.1 に記述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。詳細についてはセクション 7.5.2 参照。

f) 今後の改善計画および課題

■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 0 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、この点につき今後も検討していく必要がある。

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)) に関しては、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。しかし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)) に関しては、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。

b) 今後の改善計画および課題

■土壌排水に伴う N₂O 排出の実態

土壌排水に伴う N₂O 排出は算定・報告すべきであるため、土壌排水に伴う N₂O 排出の実態について検討を行う。

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。2006 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 14Gg-CO₂ であり、1990 年比 84.6%の減少、前年比 11.8%の減少となっている。

b) 方法論

■算定方法

LULUCF-GPG の記述に従い、Tier 1 の算定方法を用いた。

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

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

- $N_2O - N_{conv}$: 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
 $C_{released}$: 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-N₂O 排出係数】

0.0125 [kg N₂O-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。

c) 不確実性と時系列の一貫性

■不確実性評価

パラメーターの不確実性については、現地調査データ、専門家判断、LULUCF-GPG 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 N₂O 排出量の不確実性は 238%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、各種パラメーター、活動量のいずれにおいても時系列の一貫性が確保されている。

d) QA/QC と検証

GPG(2000)及びLULUCF-GPG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6.1に記述している。

e) 再計算

当該カテゴリに関する方法論の変更がなかったため、再計算は実施されなかった。

f) 今後の改善計画および課題

■森林から農地、およ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、およ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検討を行う。

■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検討を行う。

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

7.12. 石灰施用に伴う CO₂ 排出 (5.(IV))

a) カテゴリーの説明

石灰施用に伴う CO₂ 排出 (5.(IV)) に関しては、農業活動 (カテゴリ 4 で報告) 以外の石灰施用について把握していないため「NE」とした。

b) 今後の改善計画および課題

■石灰施用に伴う CO₂ 排出の実態

石灰施用に伴う CO₂ 排出については、その実態について調査し、算定方法について検討を行う必要がある。

7.13. バイオマスの燃焼 (5.(V))

a) カテゴリーの説明

本カテゴリでは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。2006 年度における当該カテゴリからの温室効果ガス排出量は 29Gg-CO₂ であり、

1990年比73.7%の減少、前年比27.4%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

【農地、草地、湿地、開発地、その他の土地の転用】

(CH₄、CO)

$$bbGHG = CB_{on_site} \times ER$$

(N₂O、NO_x)

$$bbGHG = CB_{on_site} \times ER \times N/C$$

$bbGHG$: 転用に伴うバイオマス燃焼に伴う温室効果ガス排出量

$CB_{on-site}$: 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、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 : 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 : 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。

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

- $L_{forestfires}$: 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)

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

- ΔC_{fn} : 国有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)
- Vf_n : 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)

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

- ΔC_{fp} : 民有林の火災による炭素ストック損失量 (tC/yr)
- Vf_p : 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 (2006 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	2005	2006
>=5	実損面積	[ha]	286	943	482	352	188
	被害材積	[m3]	47,390	58,129	54,487	59,235	17,555
<=4	実損面積	[ha]	271	506	164	269	67
	被害材積	[m3]	14,619	9,642	5,525	13,072	1,802
被害材積(合計)		[m3]	62,009	67,771	60,012	72,307	19,357

※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	2005	2006
国有林における火災被害材積	[m3]	3,688	1,014	1,599	359	359
民有林における火災被害材積	[m3]	62,009	67,771	60,012	72,307	19,357

【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 CO₂ 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。

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

$CB_{on-site}$: 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)

$p_{on-site}$: 現場に残されるバイオマスの割合 (0.3 暫定値)

$p_{burned-on}$: 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_{oxid} : 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)

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パラメータおよ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 LULUCF-GPG 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 47% 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 LULUCF-GPG 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 6.1 に詳述している。

e) 再計算

草地の生体バイオマスのパラメーターが変更になったため、草地に関係する全排出・吸収量に対して再計算が実施された。

f) 今後の改善計画および課題

■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および焼却率

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および焼却率について、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」
- 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」
- 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」
- 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)
- 伊藤大雄「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」
- 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)