

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からの土地転用の有無に応じて区分した。土地転用の有無を区分する際には、GPG-LULUCF のデフォルト値である20年を適用した。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 N₂O 排出量、土壌排水に伴う N₂O 排出量、農地の転用に伴う N₂O 排出量、石灰施用に伴う CO₂ 排出量、バイオマスの燃焼に伴う非 CO₂ 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2008年度における国土面積は全体で約3,779万haである。国土面積のうち最も大きい部分は森林であり、約2,497万haである。次に大きい部分は農地であり、約401万haとなっている。この他、草地が約91万ha、湿地が約133万ha、開発地が約370万ha、その他の土地が約288万haとなっている。

日本の国土は北海道、本州、四国、九州及びその他の島嶼から構成される列島であり、ユーラシア大陸の東方に位置している。列島は北東から南西に渡って弧状に延びており、最北端は北緯約45度、最南端は北緯約20度に位置する。また、国土の大部分は温帯湿潤気候に属しているが、南方の諸島は亜熱帯気候、北方は冷帯気候に属する。温帯湿潤気候に属する首都東京における年平均気温及び平均年間降水量はそれぞれ15.9℃及び1,466.7mmであり、冷帯に属する北海道の札幌市では8.5℃及び1,127.6mm、亜熱帯に属する沖縄県那覇市では22.7℃及び2,036.9mm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2008年度のLULUCF 分野の温室効果ガス純吸収量は78,808Gg-CO₂であり、これは我が国の総排出量の6.1%に相当する。2008年度の純吸収量はまた、1990年比24.4%の増加、前年比3.7%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、炭素ストック変化量以外に起因するLULUCF 分野からの温室効果ガス排出量については、セクション7.9.から7.13.で記述する。

¹ 年平均気温及び平均年間降水量は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22年」pp.176-177及びpp.188-189。当該緯度に関しては、国土地理院「日本の東西南北端点の緯度経度」<<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/center.htm>>を参照のこと。

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6つの土地区分に従い、既存統計等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/樹園地）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、いずれも既存統計を基に把握している。既存統計より直接把握できない土地面積区分については、現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計等の推計手段を用いて把握する。

「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。

表 7-1 我が国の土地利用マトリックス（1990年度）

								(kha)
転用前 \ 転用後	森林	農地	草地	湿地	開発地	その他の土地	合計	
森林	24,946.8	2.7	0.7	IE	IE	0.1	24,950.3	
農地	7.0	4,587.6	0.0	0.3	IE	1.5	4,596.4	
草地	1.0	0.9	924.6	0.2	IE	3.7	930.3	
湿地	0.3	0.1	0.0	1,319.4	0.0	0.1	1,320.0	
開発地	19.3	21.4	3.2	IE	3,173.2	IE	3,217.0	
その他の土地	4.8	15.3	3.8	IE	IE	2,732.1	2,756.0	
合計	24,979.1	4,627.9	932.3	1,320.0	3,173.2	2,737.5	37,770.0	

表 7-2 我が国の土地利用マトリックス（2008年度）

								(kha)
転用前 \ 転用後	森林	農地	草地	湿地	開発地	その他の土地	合計	
森林	24,968.5	0.5	0.1	IE	IE	0.0	24,969.1	
農地	0.5	4,005.1	0.0	0.5	IE	0.6	4,006.7	
草地	0.1	0.8	905.8	0.4	IE	0.7	907.8	
湿地	0.3	0.2	0.0	1,329.2	0.0	0.3	1,330.0	
開発地	5.1	10.9	1.6	IE	3,679.4	IE	3,697.0	
その他の土地	0.7	8.6	3.8	IE	IE	2,866.2	2,879.3	
合計	24,975.2	4,026.1	911.4	1,330.1	3,679.4	2,867.8	37,790.0	

7.2.2. 土地利用区分の設定及び面積把握方法

我が国では既存統計を基に土地利用区分の設定及び面積把握を行っている。既存統計を用いた我が国の土地利用区分及び面積の把握方法は次の表 7-3 の通りである。

表 7-3 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 ² 。
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 ³ 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」及び「農地の移動と転用」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：無立木地以外の森林のうち、立木の樹冠の占有面積歩合が0.3以上の林分（幼齢林にあっては立木度3以上の林分を含む。）をいう。ただし、立木の樹冠の占有面積歩合が0.3未満であって、立木及び竹の占有面積歩合の合計が0.3以上の森林のうち、立木の樹冠の占有面積歩合が竹のそれと等しいか又は上回るものを含む。	人工林：植栽又は人工下種により成立した林分で、植栽樹種又は人工下種の対象樹種の立木材積（又は本数）の割合が50%以上を占めるものをいう。
	天然林：立木地のうち、人工林以外の森林をいう。
無立木地：立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が0.3未満の林分をいう。	
竹林：立木地以外の森林のうち、竹（笹類を除く）の樹冠の占有面積歩合が0.3以上の林分をいう。ただし、竹の樹冠の占有面積歩合が0.3未満であって、立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が0.3以上の森林のうち、竹の樹冠の占有面積歩合が立木のそれを上回るものを含む。	

出典：林野庁、「森林資源現況調査」（平成19年3月31日）

² 森林資源現況調査及び国家森林資源データベースは、同様の森林の定義及び調査方法を適用しており、これら2つのデータは時系列的に一貫性を有している。

³ 「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。

その他の土地利用から森林に転用された土地の面積は、既存統計に加え、1989年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いて把握している京都議定書第3条3における新規植林・再植林面積を基に推計している。森林からその他の土地利用に転用された面積は、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料に加え、新規植林・再植林と同様の方法で把握している森林減少の面積から推計している。新規植林、再植林及び森林減少の面積把握方法の詳細については別添11 セクション 11.3.2.3 を参照のこと。

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表 7-4 の通りである。

表 7-4 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

一部の土地については既存統計より直接把握できないため、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
- 各土地区分の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森林面積は、調査された年の面積を元に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】

本推計方法は「5.A. 森林」（1991～1994年、1996～2001年、2003～2004年）に適用された。

■現況面積の比率を用いた転用面積の按分推計

【方法】

我が国では、既存統計から直接把握することが困難である転用面積を各土地利用カテゴリーの現況面積の比率を適用して推計した。例えば、「普通畑から転用された森林」、「樹園地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、これらの面積は各土地利用カテゴリーの現況面積の比率を適用して推計した。まず、これら面積のそれぞれの比率が、普通畑・樹園地・牧草地の現況面積比率と同一と想定した。次に、「畑（普通畑、樹園地、牧草地を含む）から転用された森林」は既存統計より把握可能であるため、「畑から転用された森林」の面積を普通畑・樹園地・牧草地の現況面積比率を乗じることにより、これら森林に転用された土地の面積をそれぞれ推計した。

【推計対象】

本推計方法は以下の土地利用カテゴリーに適用した。

- 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】

我が国では、毎年「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。従って、これらの面積はある年の転用面積比率を適用して推計した。まず毎年「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1998年度の比率と毎年同一と想定した。次に、毎年「他の土地利用から転用された湿地」の面積は既存統計より把握可能であるため、当該面積に1998年における「開発地から転用された湿地」の面積比率を乗じることにより、毎年「開発地から転用された湿地」の面積を推計した。

【推計対象】

本推計方法は「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」に適用された。

7.3. 森林（5.A.）

森林は、光合成活動により、大気から二酸化炭素を吸収し、炭素を有機物として固定し、その有機物を一定期間貯留する。また対照的に、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。

日本における森林は全て管理された森林であり、人工林、天然林、竹林及び無立木地で構成される。2008 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 2,497 万 ha となっている。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 純吸収量は 79,934 Gg-CO₂（バイオマスの燃焼に伴う CH₄ 及び N₂O 排出量 23.7 Gg-CO₂ は除く）であり、1990 年比 10.4% の増加、前年比 3.5% の減少となっている。

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 2 つのサブカテゴリーに区分し、以下のサブセクションにおいてそれらについて別個に記述する。

表 7-5 森林における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリー	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
CO ₂	5.A. 森林	合計	Gg-CO ₂	-72,427.5	-79,685.0	-83,475.8	-87,513.4	-83,399.3	-82,873.5	-79,934.3
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	-72,020.6	-79,509.0	-83,359.6	-86,537.6	-81,747.4	-81,333.1	-76,505.5
		枯死木	Gg-CO ₂	-340.9	-168.9	-121.3	1,234.9	778.2	826.7	188.1
		リター	Gg-CO ₂	-147.9	-73.3	-52.6	-619.5	-826.6	-804.5	-720.6
		土壌	Gg-CO ₂	81.8	66.1	57.8	-1,591.3	-1,603.5	-1,562.6	-2,896.2
	5.A.1. 転用のない森林	合計	Gg-CO ₂	-72,020.6	-79,509.0	-83,359.6	-87,433.5	-83,324.6	-82,803.9	-79,869.3
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	-72,020.6	-79,509.0	-83,359.6	-86,537.6	-81,747.4	-81,333.1	-76,505.5
		枯死木	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	1,326.1	864.5	908.6	265.6
		リター	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	-580.0	-789.1	-769.0	-687.0
		土壌	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	-1,642.1	-1,652.6	-1,610.5	-2,942.5
	5.A.2. 他の土地利用から転用された森林	合計	Gg-CO ₂	-406.9	-176.0	-116.2	-79.9	-74.6	-69.6	-65.0
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
		枯死木	Gg-CO ₂	-340.9	-168.9	-121.3	-91.1	-86.3	-81.9	-77.6
		リター	Gg-CO ₂	-147.9	-73.3	-52.6	-39.5	-37.4	-35.5	-33.7
		土壌	Gg-CO ₂	81.8	66.1	57.8	50.8	49.1	47.9	46.2

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（2008 年現在で過去 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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 純吸収量は 79,869 Gg-CO₂（バイオマスの燃焼に伴う CH₄ 及び N₂O 排出量 23.7 Gg-CO₂ は除く）であり、1990 年比 10.9% の増加、前年比 3.5% の減少となっている。

生体バイオマスの炭素ストック変化量は、他の土地利用から転用された森林における変化量も含む。その理由は、森林全体の生体バイオマスにおける炭素ストック変化量を、転用のない森林と他の土地利用から転用された森林に適切に分割することが困難なためである。

枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量は、2005 年度から直近年度までのデータが入手可能であるため、これらの年度の値を報告している。一方、1990 年度から 2004 年度まではデータ不足のため算定していない。そのため、これらの年度については「NE」として報告す

る。

b) 方法論

1) 転用のない森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量

■ 算定方法

GPG-LULUCFに示されているデシジョンツリーに従い、全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算定した。この方法においては、当該生体バイオマスプールの炭素ストック変化量は、2時点の炭素ストックの絶対量の差を求めることで算定した。

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

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 : 森林施業タイプ

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。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 (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 : 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

林野庁は森林からの温室効果ガス排出・吸収量を算定するための国家森林資源データベース (NFRDB) を整備している。NFRDB のデータは森林簿に含まれている面積、樹種、及び林齢等の情報を基にしている。

材積はこの NFRDB に蓄積されている樹種別・林齢別の面積に、収穫表における樹種別・林齢別の単位面積当たりの材積を乗じて算定される。利用している単位面積当たりの材積の元データは以下の表 7-6 の通りである。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の算定については、最新の調査結果を反映した新収穫表の推計値を適用している。

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

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

表 7-6 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 その他の針葉樹	新収穫表	森林管理局 作成の収穫表
	広葉樹		都道府県作成 の収穫表	
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。

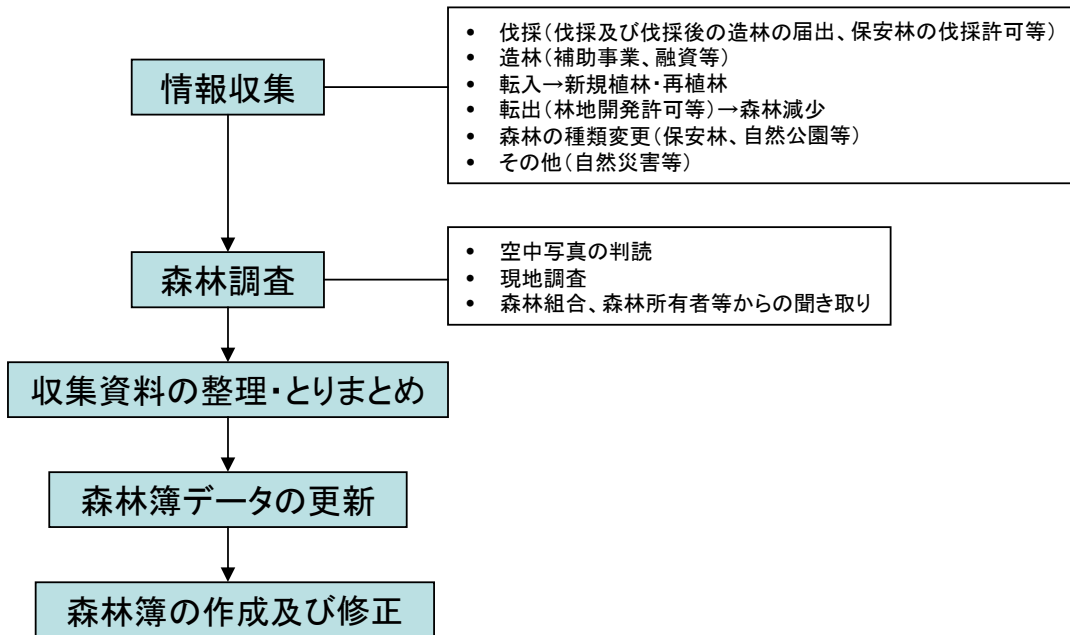


図 7-1 森林簿の作成手順

【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。

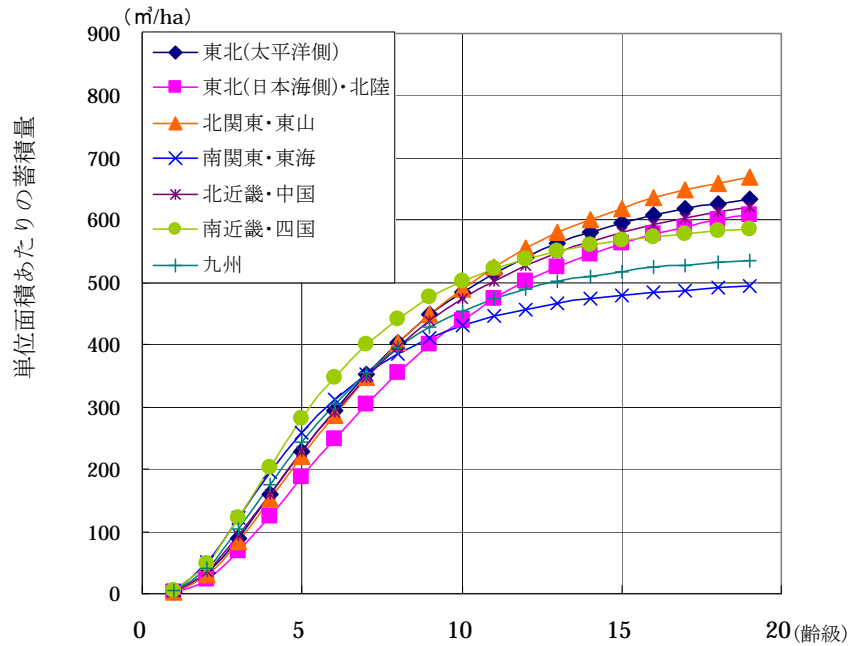


図 7-2 蓄積精度調査データから作成した収穫表（スギ：7地域別）

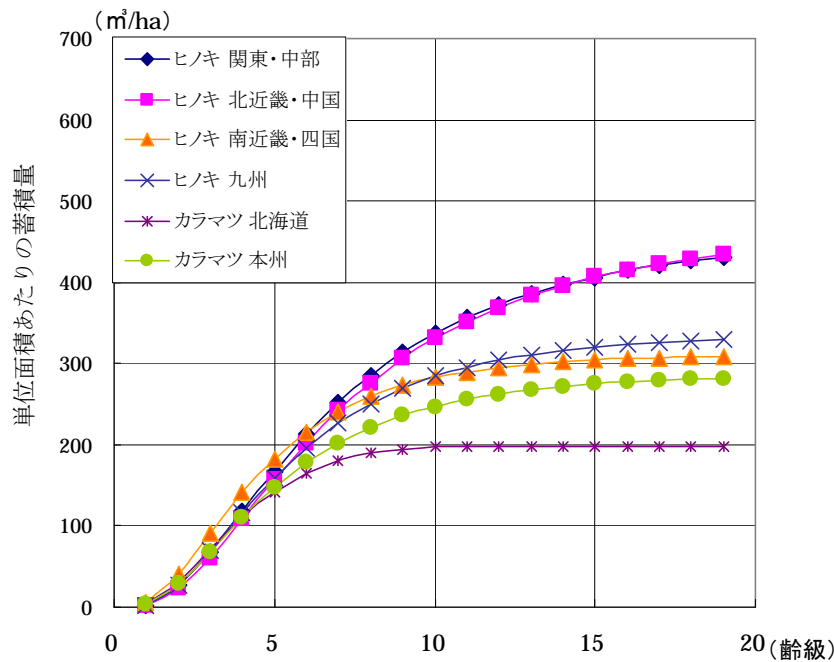


図 7-3 蓄積精度調査データから作成した収穫表
（ヒノキ：4地域別、カラマツ：2地域別）

○ 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。

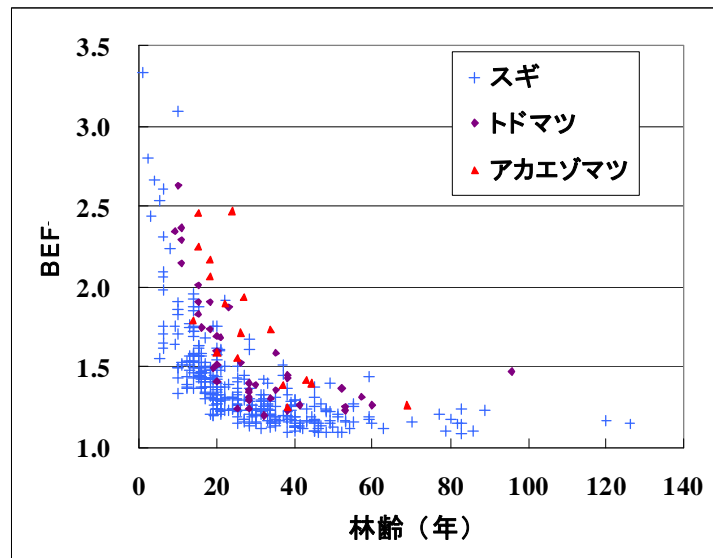


図 7-4 拡大係数 (BEF) と林齢の関係 (※BEF は無次元の値)

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。

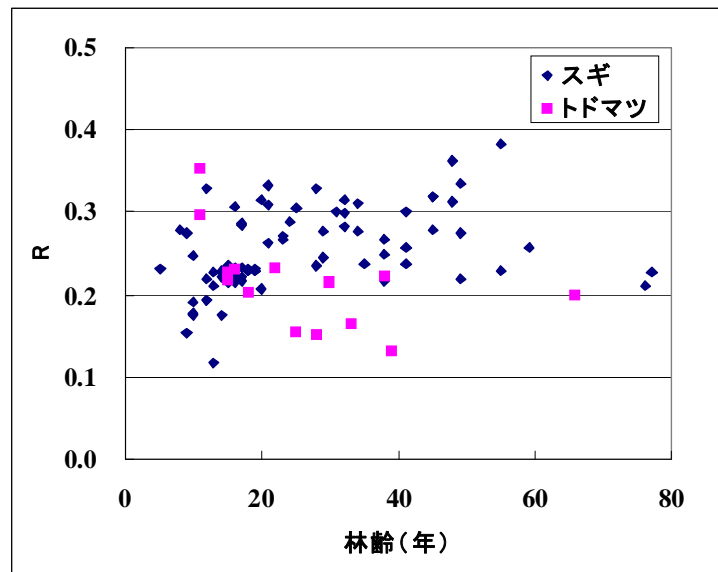


図 7-5 地上部に対する地下部の比率 (R) と樹種、林齢 (※R は無次元の値)

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。詳細については以下の表 7-7 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 7-7 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	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	0.26	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		
	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		
	ホノノキ	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	
	〃	1.40	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（面積）

○ 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年の値は一次式による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 7-8 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 その他針葉樹		キリ
	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」の区分

当該年における「転用のない森林」の面積は、当該年度の全森林面積から、「他の土地利用から転用された森林」面積の20年間の累計値を差し引くことによって算定した。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 7-9 転用のない森林面積

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のない森林	kha	24,807.4	24,826.1	24,825.2	24,954.0	24,950.2	24,948.3	24,936.6
人工林	kha	10,144.9	10,284.8	10,279.7	10,298.3	10,296.2	10,285.9	10,275.9
天然林	kha	13,354.5	13,220.3	13,195.2	13,315.7	13,306.2	13,321.5	13,333.5
無立木地	kha	1,159.0	1,171.0	1,197.4	1,186.0	1,193.1	1,184.7	1,170.8
竹林	kha	149.0	150.0	152.9	154.0	154.7	156.2	156.4

(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) 転用のない森林における枯死有機物、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。なお、土壌の排出・吸収量の算定においては、モデル内では鉱質土壌と有機質土壌の排出・吸収量を一括して算定しているため、有機質土壌からの排出量は「IE」として報告した。

算定は、枯死木、リター、土壌プール毎に、森林施業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。

$$\Delta C_{dls} = \sum_{k,m,j} (A_{k,m,j} \times (d_{k,m,j} + l_{k,m,j} + s_{k,m,j}))$$

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

m : 齢級又は林齢

j : 樹種

■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 のキーとなる仮定とパラメータ

気候・立地条件によって樹木の成長量や安定的な土壌炭素蓄積量が異なると考えられるため、各県各樹種毎に気候値および土壌炭素蓄積量の集約 (表 7-10) を行った。森林が定常的に存在し利用されつつ、土壌炭素量もほぼ定常状態にあると仮定し、これらの状態をモデル上で再現するために、CENTURY-jfos では下記のパラメータ調整を行った。各県、各樹種ごとに算出される気候値に対応して収穫表の成長を示すように地上部の成長パラメータを調整し、60年伐期、3000年間のスピナップ (spinup) 後の土壌炭素蓄積量が、Morisada et al. (2004) から計算される各県、各樹種ごとに算出される土壌炭素蓄積量 (表 7-10) に合うようにパラメータを調整した。各パラメータの調整方法は、Sakai et al. (投稿中) に従って行った。

CENTURY-jfos の調整について

(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（スギ、ヒノキ、マツ類、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ、広葉樹、その他針葉樹）に区分し、各樹種の地理的分布と土壌条件を都道府県毎に把握した。モデルを動かす気象条件はメッシュ気候値 2000（気象庁、2002）から作成した。モデルの樹木成長が収穫表による結果とほぼ一致するように樹木成長量のパラメータを調整し、さらにモデルの土壌の炭素ストック出力結果が現地調査を基にした各県、各樹種ごとの土壌炭素蓄積量（表 7-10）にほぼ一致するようにチューニングを行った。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森林施業タイプ別に枯死木、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、森林施業タイプ別に、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 1～19 齢級（100 年間）について計算し、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。

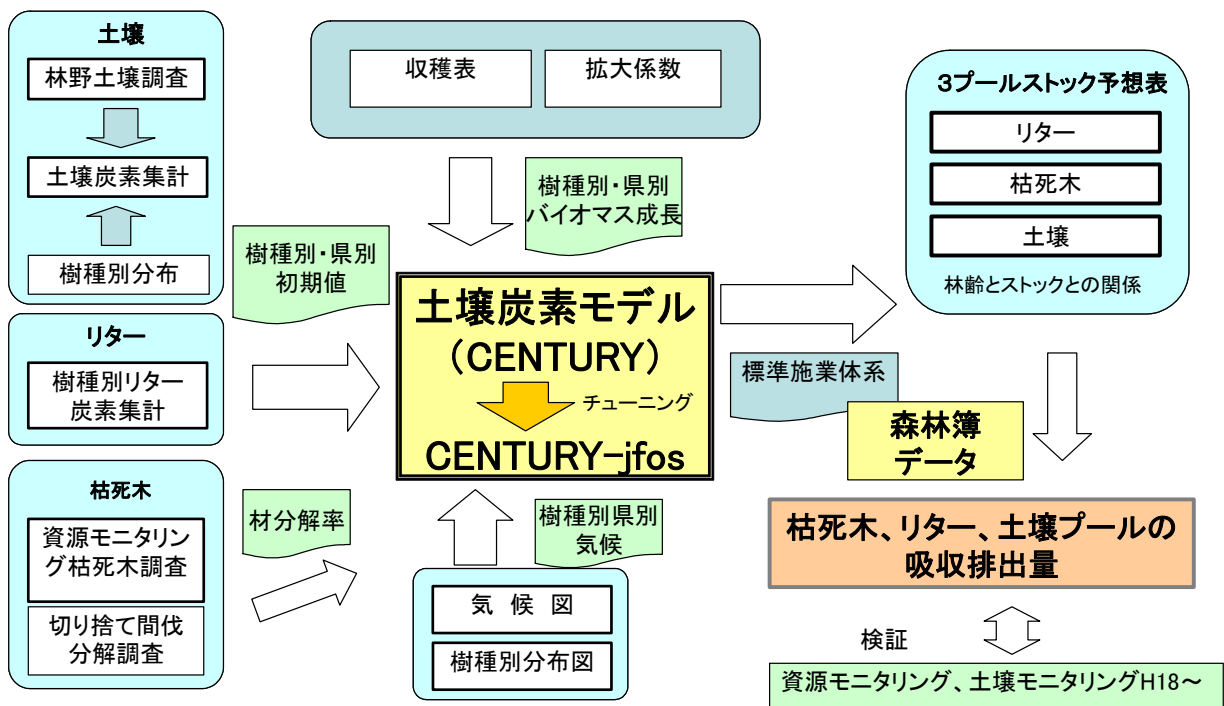


図 7-6 枯死木、リター、土壌プールの吸収量算定

表 7-10 CENTURY-jfos モデルに用いた基準土壌炭素量

都道府県	樹種							
	スギ	ヒノキ	マツ類	カラマツ	トドマツ	アカエゾマツ	広葉樹	その他針葉樹
北海道	98.0	NA	100.6	91.0	88.0	93.7	91.0	89.4
青森県	92.1	NA	94.3	83.3	109.1	NA	89.0	89.8
岩手県	89.5	93.6	92.7	93.9	98.1	NA	91.3	93.3
宮城県	86.1	70.8	78.5	90.3	110.9	NA	82.8	80.5
秋田県	81.1	NA	72.4	81.0	108.5	NA	82.6	79.6
山形県	83.2	79.7	68.0	81.0	97.4	NA	74.4	76.9
福島県	84.3	83.7	81.1	89.3	108.6	NA	81.4	85.0
茨城県	84.3	83.4	97.6	NA	NA	NA	91.2	90.8
栃木県	83.0	86.1	91.6	100.6	133.4	NA	93.1	96.4
群馬県	88.7	88.3	93.9	95.1	98.1	NA	86.5	93.9
埼玉県	81.3	82.4	96.2	106.8	NA	NA	85.8	94.7
千葉県	93.9	85.7	65.6	NA	NA	NA	84.6	76.4
東京都	79.2	81.6	85.7	94.7	NA	NA	63.9	84.3
神奈川県	91.9	99.8	89.8	NA	NA	NA	94.9	99.1
新潟県	83.9	51.3	63.4	86.7	133.0	NA	85.3	86.9
富山県	90.3	NA	72.5	88.5	106.0	NA	94.5	100.2
石川県	82.7	80.2	70.2	NA	133.4	NA	86.6	74.3
福井県	88.7	85.8	79.8	NA	NA	NA	90.1	80.6
山梨県	93.0	93.9	98.0	99.3	NA	NA	93.9	95.6
長野県	102.1	100.5	96.0	108.4	106.0	NA	97.9	103.3
岐阜県	100.5	94.8	79.1	99.6	107.8	NA	95.8	93.9
静岡県	94.6	96.7	69.1	90.7	NA	NA	90.0	93.7
愛知県	91.2	85.0	60.1	NA	NA	NA	78.5	77.2
三重県	92.1	84.4	63.8	97.1	NA	NA	78.7	80.5
滋賀県	83.5	73.0	59.6	NA	NA	NA	79.5	65.8
京都府	74.0	67.4	63.3	NA	NA	NA	66.4	64.6
大阪府	78.9	74.0	60.9	NA	NA	NA	67.5	66.0
兵庫県	88.3	71.8	53.0	123.6	NA	NA	63.4	61.9
奈良県	79.6	69.8	65.5	NA	NA	NA	73.4	69.4
和歌山県	72.1	70.5	58.2	NA	NA	NA	62.8	69.9
鳥取県	73.8	74.9	75.6	121.2	NA	NA	72.3	75.4
島根県	69.0	66.6	61.2	77.3	NA	NA	64.6	63.2
岡山県	80.3	73.7	51.4	121.2	NA	NA	65.2	63.6
広島県	74.0	71.8	54.0	71.2	NA	NA	65.0	58.7
山口県	64.9	60.9	49.3	NA	NA	NA	55.2	54.8
徳島県	72.9	63.7	63.6	NA	NA	NA	66.7	63.7
香川県	57.7	61.9	56.6	NA	NA	NA	57.2	57.7
愛媛県	80.1	75.1	63.2	85.4	NA	NA	67.4	74.1
高知県	81.4	76.1	73.8	NA	NA	NA	74.1	76.2
福岡県	97.3	88.9	77.5	NA	NA	NA	86.5	88.3
佐賀県	83.6	83.0	69.1	NA	NA	NA	79.6	82.9
長崎県	82.9	84.5	82.6	NA	NA	NA	78.9	84.5
熊本県	108.7	96.0	79.3	NA	NA	NA	93.5	95.6
大分県	109.9	100.5	108.3	130.3	NA	NA	99.1	101.4
宮崎県	106.1	102.0	93.7	NA	NA	NA	98.0	99.6
鹿児島県	108.4	102.4	75.7	NA	NA	NA	90.8	97.0
沖縄県	58.5	NA	58.9	NA	NA	NA	58.0	58.5

■活動量（面積）

国家森林資源データベースの森林面積を算定に適用した。

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の表7-11に示す。

表 7-11 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、データ不足のため2004年以前の算定を行っていない。時系列の一貫性を確保するために、1990年度から2004年度について、近い将来の提出に向けて、算定方法の検討を進めているところである。

また、2007年度の算定値から、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適用している。時系列の一貫性を確保するため、1990年度から2006年度の算定に更新後の値を適用することについて検討する必要がある。

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

■「転用のない森林」と「他の土地利用から転用された森林」の面積の把握方法

昨年提出まで、当該年における「転用のない森林」の面積は、統計データから得られた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ていた。また、

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ていた。しかしながら、京都議定書第3条3の下で報告している新規植林・再植林の面積（AR 面積）との比較分析の結果、この把握方法では、他の土地利用から転用された森林の面積を過剰に把握していることが判明した。そのため、「他の土地利用から転用された森林」の面積把握方法を修正し（具体的な方法については7.3.2.b)の活動量の箇所を参照）、全森林面積から「他の土地利用から転用された森林」の面積を差し引くことで「転用のない森林」の面積を把握した。この把握方法の変更により、当該面積の再計算を実施した。

■「転用のない森林」の人工林における生体バイオマスの炭素ストック変化量

「転用のない森林」の人工林における生体バイオマスの炭素ストック変化量は、昨年提出まで人工林全体の炭素ストック変化量を「転用の無い森林」と「他の土地利用から転用された森林」の面積比で按分することによって報告していた。しかし、この方法では報告された値が、必ずしも各下位区分における炭素ストック変化の傾向を示すものにはならない。そのため、今回の提出より、前回提出まで使用していた按分方法を廃止し、「転用のない森林」区分で全人工林における当該炭素ストック変化量を報告することとした。その結果、報告値の再配分を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

■転用のない森林における枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量

1990年度から2004年度までの当該炭素ストック変化量は、データ不足のため未推計である。これらの炭素ストック変化量の推計へのCENTURY-jfosモデルの適用について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。2008年度における当該カテゴリーからのCO₂純吸収量は65.0 Gg-CO₂であり、1990年度比84.0%の減少、前年度比6.6%の減少となっている。

生体バイオマスの炭素ストック変化量は、転用のない森林において一括して報告されるため、当該カテゴリーでは「IE」として報告する。一括して報告する理由は、森林全体の生体バイオマスにおける炭素ストック変化量を、転用のない森林と他の土地利用から転用された森林に適切に分割することが困難なためである。

b) 方法論

1) 他の土地利用から転用された森林における枯死有機物、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。なお、算定はCENTURY-jfosモデルで得られた平均炭素ストック量を用いて実施したが、モデル内では鉱質土壌と有機質土壌を一括しているため、有機質土壌による排出は「IE」として報告した。

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

- $\Delta C_{LF,i}$: 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} : 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

転用前の土地利用カテゴリーにおける枯死有機物の平均炭素ストック量は、*国家温室効果ガスインベントリに関する2006年IPCCガイドライン* (2006年IPCCガイドライン) 第4巻セクション4.3.2に記述されている想定に基づきゼロと設定した。転用後の森林における枯死有機物の平均炭素ストック量については、CENTURY-jfosで得られた20年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値を用い、以下の表7-12の通りとした。

表 7-12 土地利用毎の枯死木・リターの炭素ストック量

土地利用カテゴリー			炭素 ストック量 [t-C/ha]	備考
転用前	農地、 草地、 湿地、 開発地、 その他の土地	枯死木	0.00	0と仮定 (2006年IPCCガイドライン第4巻セクション4.3.2)
		リター	0.00	0と仮定 (2006年IPCCガイドライン第4巻セクション4.3.2)
転用後	森林	枯死木	13.01	CENTURY-jfosで得られた20年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値
		リター	5.644	CENTURY-jfosで得られた20年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値

森林を含めた全カテゴリーにおける平均土壌炭素ストック量については、下記の表7-13の通り。なお、湿地、開発地及びその他の土地における平均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 7-13 土壤炭素ストック量

土地利用区分	値	備考
森林	82.954 (tC/ha)	深度 0-30cm におけるデータ。 CENTURY-jfos で得られた 20 年生森林における単位面積当たり炭素ストック量の平均値。
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・樹園地における土壤炭素ストック量

田・普通畑・樹園地・草地の土壤炭素ストック量は、我が国独自の土壤調査結果を用いることとした。土壤炭素ストック量のデータは、単位面積当たりの土壤炭素ストック量が土壤群別（黒ボク土、灰色低地土、グライ土等）に異なるため、各土壤群別の深度 0-30cm における単位面積当たり土壤炭素ストック量を、土壤群別面積の加重平均を行った。

表 7-14 田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	*	---	*	---
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 7-15 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 7-16 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/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、我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 7-17 草地の土壌群別土壌炭素ストック量

土壌群	面積 Area [ha]	シェア Proportion	単位面積当り 炭素ストック量 Carbon Stock / ha [t-C/ha]	炭素ストック量 Carbon Stock [t-C/yr]
岩屑土	*	---	*	---
砂丘未熟土	140	0.6%	79.28	11,099
黒ボク土	11,364	48.8%	152.19	1,729,487
多湿黒ボク土	459	2.0%	207.40	95,197
黒ボクグライ土	*	---	*	---
褐色森林土	4,071	17.5%	101.27	412,270
灰色台地土	2,008	8.6%	126.44	253,892
グライ台地土	228	1.0%	110.51	25,196
赤色土	*	---	*	---
黄色土	796	3.4%	74.36	59,191
暗赤色土	695	3.0%	54.55	37,912
褐色低地土	2,658	11.4%	107.69	286,240
灰色低地土	215	0.9%	78.76	16,933
グライ土	*	---	*	---
黒泥土	*	---	*	---
泥炭土	663	2.8%	325.18	215,594
合計	23,297	100.0%		3,143,012
単純平均			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年前の土壌炭素ストック量については、1990年度の値と同じと仮定し算定を行った。

■活動量（面積）

○ 他の土地利用から転用された森林の全面積

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た。これには、京都議定書第3条3における新規植林・再植林面積（AR面積）のほか、荒廃地等において自然遷移により森林が回復した土地や、その他の理由により土地利用区分が「森林」に変更された土地の面積が含まれると考えられるが、暫定的にAR面積に近い値を取るとみなし、GPG(2000)の7.19ページに再計算のアプローチとして記載されている「重複」手法の概念に準拠し、「耕地及び作付面積統計」における農地への植林面積とAR面積を用いて把握した。具体的には、AR面積は1989年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いて詳細に把握されているものの2006年度以降の値しか得られていないことから、2006年度以降のAR面積と「耕地及び作付面積統計」における農地への植林面積の比率から調整係数を設定し、「耕地及び作付面積統計」から得られる1990年度以降の農地への植林面積（過去20年間の累計値）に当該調整係数を乗じて推計した。AR面積の把握方法の詳細については、本報告書別添11のセクション11.3.2.3を参照のこと。

○ 農地及び草地から転用された森林の面積

農地から転用された森林面積は、「耕地及び作付面積統計」における農地から転用された森林面積を用いた。その内訳として、農地から転用された森林面積は田から転用された森林、

普通畑から転用された森林、及び樹園地から転用された森林に分類される。田から転用された森林面積は「耕地及び作付面積統計」における田から転用された森林面積を用い、普通畑から転用された森林面積及び樹園地から転用された森林面積は「耕地及び作付面積等計」における畑から転用された森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推計した。

また、草地から転用された森林面積は、「耕地及び作付面積統計」における牧草地から転用された面積と「農地の移動と転用」における採草放牧地から転用された森林面積を合計することで算定した。

○ その他の土地から転用された森林の面積

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ため、上述の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、農地から転用された森林及び草地から転用された森林の面積を差し引くことで求め、「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面積は、2008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。

面積の数値については以下の表 7-18 参照。

表 7-18 他の土地利用から転用された森林の面積 (20年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された森林	kha	142.9	70.8	50.9	38.2	36.2	34.3	32.5
農地から転用された森林	kha	121.9	57.7	40.6	30.0	28.3	26.8	25.3
田	kha	53.8	23.7	15.9	11.0	10.4	9.6	9.0
普通畑	kha	46.8	23.7	17.7	14.0	13.3	12.8	12.2
樹園地	kha	21.4	10.3	6.9	4.9	4.6	4.4	4.1
草地から転用された森林	kha	19.3	11.6	9.0	7.3	7.0	6.7	6.4
湿地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
開発地から転用された森林	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された森林	kha	1.7	1.5	1.2	0.9	0.9	0.8	0.8

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 91%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

■ 「他の土地利用から転用された森林」の面積

セクション7.3.1.e)の通り、所定の年度における「他の土地利用から転用された森林」の面積把握方法を修正したため、全時系列において再計算を行った。

■ 「他の土地利用から転用された森林」における生体バイオマスの炭素ストック変化量

昨年提出のインベントリまで、「他の土地利用から転用された森林」の生体バイオマスの炭素ストック変化量は、森林全体の炭素ストック変化量に全森林面積に対する「他の土地利用から転用された森林」面積の比率を乗じることで算定していた。しかしながらこの方法で得られた炭素ストック変化量は実態と異なる可能性がある。「他の土地利用から転用された森林」の生体バイオマスの炭素ストック変化量を「転用のない森林」とは別に算定する方法は検討中であるため、当面、「他の土地利用から転用された森林」の生体バイオマスの炭素ストック変化量は「IE」として報告し、「転用のない森林」の人工林における当該炭素ストック変化量に含めて報告することとした。

■ 「他の土地利用から転用された森林」における枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量

昨年提出のインベントリまで、「他の土地利用から転用された森林」の枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量は、森林全体の枯死有機物の炭素ストック変化量に全森林面積に対する「他の土地利用から転用された森林」面積の比率を乗じることで算定していた。今回提出のインベントリからは、「他の土地利用から転用された森林」における枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量を「転用のない森林」における変化量とは別途切り分けて算定し、報告を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

■ 農地及び草地から転用された森林の土壌炭素ストック変化量

普通畑、樹園地及び牧草地から転用された森林面積は、農地から森林への転用面積に普通畑、樹園地及び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。このため、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。

■ その他の土地利用から転用された森林の土壌炭素ストック変化量

その他の土地利用から転用された森林の土壌炭素ストック変化量の報告に関しては、転用前の土地利用区分における土壌炭素ストック量の設定値や設定方法について、引き続き検討中である。

■ 「他の土地利用から転用された森林」における生体バイオマスの炭素ストック変化量

森林における生体バイオマスの炭素ストック変化量を「転用のない森林」と「他の土地利用から転用された森林」にそれぞれ対応する炭素ストック変化量に分割することに関して技術的な課題が存在している。この課題については将来、検討する予定である。

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。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。

2008 年度における我が国の農地面積は約 401 万 ha であり、国土面積の約 10.6%を占めている。そのうち有機質土壌面積は 18 万 ha である。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 223 Gg-CO₂ であり、1990 年比 91.3%の減少、前年度比 8.0%の減少となっている。(農地への転用に伴う N₂O 排出量 7.4 Gg-CO₂、並びに農用地土壌への石灰施用に伴う CO₂ 排出量 306 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。

表 7-19 農地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリー	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
CO ₂	5.B. 農地	合計	Gg-CO ₂	2,579.1	806.4	339.7	199.0	256.7	242.6	223.3	
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	1,347.5	298.6	103.9	79.9	129.3	136.0	129.7	
		枯死木	Gg-CO ₂	418.4	86.3	28.1	20.1	32.6	32.9	29.3	
		リター	Gg-CO ₂	183.7	37.9	12.3	8.8	14.4	14.5	14.2	
		土壌	Gg-CO ₂	629.5	383.6	195.4	90.3	80.4	59.2	50.2	
	5.B.1. 転用のない農地	合計	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		枯死木	Gg-CO ₂	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		リター	Gg-CO ₂	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		土壌	Gg-CO ₂	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	5.B.2. 他の土地から転用された農地	合計	Gg-CO ₂		2,579.1	806.4	339.7	199.0	256.7	242.6	223.3
		生体バイオマス	Gg-CO ₂		1,347.5	298.6	103.9	79.9	129.3	136.0	129.7
		枯死木	Gg-CO ₂		418.4	86.3	28.1	20.1	32.6	32.9	29.3
		リター	Gg-CO ₂		183.7	37.9	12.3	8.8	14.4	14.5	14.2
		土壌	Gg-CO ₂		629.5	383.6	195.4	90.3	80.4	59.2	50.2

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。

枯死有機物の炭素ストック変化については、GPG-LULUCF 3.3.1.2.1 の記載に従い、当該炭素ストック量に変化しないと想定している Tier 1 を適用し、ゼロと推計した。従って当該炭素ストック変化量は NA として報告する。

土壌の炭素ストック変化量や CO₂ 排出量については、算定のためのデータが不十分であるため、現在推計を行っていない。そのため本炭素プールは「NE」として報告した。

表 7-20 転用のない農地の面積 (20 年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のない農地	kha	4,120.5	4,097.8	4,029.4	3,969.2	3,960.6	3,953.9	3,947.1

b) 再計算

■転用のない農地における枯死有機物の炭素ストック変化量

転用のない農地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、昨年提出まで「NE」として報告していた。本年度より、上記の通り GPG-LULUCF セクション 3.3.1.2.1 の Tier 1 に従い報告を「NE」から「NA」に変更した。

■転用のない農地における土壌炭素ストック変化量

転用のない農地における土壌炭素ストック変化量は、農地管理の変更に関わらず過去 20 年間に变化していないと想定し、GPG-LULUCF の Tier 1 の算定方法に従って、昨年提出まで「NA」として報告していた。しかしながら、この想定は実態と乖離している可能性がある。そのため本炭素ストック変化量の報告を「NA」から「NE」に変更した。

■転用のない農地における有機質土壌の面積

当該カテゴリーの有機質土壌の面積は、昨年提出まで鉍質土壌の面積に含まれているとみなし「IE」として報告してきた。しかしながらデータを精査した結果、有機質土壌の面積が取得できたため、今回提出より面積値を報告する。有機質土壌の耕起にともなう CO₂ 排出量の算定方法については検討中であるため「NE」として報告する。なお、「転用のない農地」及び「転用された農地」区分の下におけるそれぞれの有機質土壌面積の実態が現段階では十分解析されていないため、農地における全ての有機質土壌面積は「転用のない農地」カテゴリーで一括して報告する。この報告方法は「転用のない農地」と「他の土地利用から転用された農地」の面積区分には影響を与えない。

c) 今後の改善計画及び課題

■転用のない農地における土壌炭素ストック変化量

我が国の農地土壌の炭素ストック変化量の算定に向けた調査及びデータ整備が開始されており、推計及び報告が可能となった時点で、将来提出のインベントリへの反映を計画している。

■農地の有機質土壌の耕起に伴う CO₂ 排出量

農地の有機質土壌の耕起に伴う CO₂ 排出については、実態把握の調査検討を進めている。推計及び報告が可能となった時点で、将来提出のインベントリへの反映を計画している。

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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 223 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 91.3%の減少、前年度比 8.0%の減少となっている。（農地への転用に伴う N₂O 排出量 7.4 Gg-CO₂、並びに農用地土壌への石灰施用に伴う CO₂ 排出量 306 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変化量を 2007 年提出インベントリから算定し報告している。森林以外の土地利用区分から転用された農地カテゴリーの枯死有機物の炭素ストック変化量は、転用前の土地利用区分において適切な炭素ストック量のデータを入手できない状況にあ

るため未推計である。

土壌に関しては、他の土地利用から農地に転用される際の土壌炭素ストック変化量を取り扱う。有機質土壌における炭素ストック変化量については、算定のためのデータが不足しているため「NE」として報告する。

b) 方法論

1) 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)

$B_{orchard}$: 樹園地に転用された土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以下の表 7-21 のパラメータを用いた。

表 7-21 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	133.17 (2008 年度)	国家森林資源データベースから提供される京都議定書第3条3の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて算定した。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度から直近年度までの推移傾向を用いて外挿した。 (参考値) 1990 年度: 105.30 t-dm/ha 2005 年度: 129.02 t-dm/ha 2007 年度: 131.70 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 (面積)

転用された農地の生体バイオマスの炭素ストック変化量の算定については、毎年の農地への転用面積を用いた。

森林から農地、草地、開発地、その他の土地へに転用された土地の面積は、森林から転用されたすべての土地の面積から「森林から転用された湿地」の面積を減じた面積に、森林から農地、草地、開発地、及びその他の土地に転用された面積の比率を乗じて把握している。

森林から転用されたすべての土地の面積は、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料と京都議定書第3条3における森林減少面積(D面積)を用いて把握した。具体的には、D面積は1989年末の空中写真オルソ画像及び直近の衛星画像を用いてより詳細に把握されているものの1990年度以降に発生した面積しか得られていないことから、1990年度以降のD面積と「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料から得られた森林からの転用面積との比率から調整係数を設定し、「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料から得られる1970年度以降の森林からの転用面積に当該調整係数を乗じて推計した。D面積の把握方法の詳細については、本報告書別添11のセクション11.3.2.3を参照のこと。

森林から湿地以外の土地利用区分への転用比率は、民有林における林地開発に係る土地転用先面積(林野庁業務資料)から推計しており、この転用比率は国有林においても同一であると想定した。

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面積として割り当て、牧草地の面積を草地に割り当てた。

なお、CRFの「Table 5.B SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE

CHANGE AND FORESTRY－Cropland」に示されている面積は、2008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 7-22 他の土地利用から転用された農地面積（単年）

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
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	2.4	1.6
農地から転用された農地	kha	7.0	1.4	0.5	0.3	0.5	0.6	0.5
田	kha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
普通畑	kha	7.0	1.4	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5
樹園地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
草地から転用された農地	kha	0.0	0.0	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	0.0	0.5
開発地から転用された農地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された農地	kha	1.5	4.1	3.9	2.1	4.5	1.9	0.6
田	kha	0.2	1.1	1.3	0.3	1.7	0.6	0.1
普通畑	kha	1.3	3.0	2.6	1.8	2.7	1.3	0.5
樹園地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

2) 他の土地利用から転用された農地における枯死有機物の炭素ストック変化量

■算定方法

「森林から転用された農地」における枯死有機物の炭素ストック変化量は Tier 2 の方法を用いて算定した。その他のサブカテゴリー、例えば草地から転用された農地など、については、適切なパラメータが存在していないため「NE」として報告した。なお、GPG-LULUCF セクション 3.4.2.2.1 の記述に従い、当該サブカテゴリーの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化し CO₂ として排出されると想定した。

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

ΔC_{FC} : 森林から転用された農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 : 転用された年に森林から農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)

■各種パラメータ

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は以下の表7-23の通りである。1990年度から2004年度の当該カテゴリの平均炭素ストック量は算定されていないため、2005年度値を代挿している。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下で算定を行っている。

表 7-23 転用前の森林における枯死木・リターの炭素ストック量

土地利用カテゴリー		炭素 ストック量 [t-C/ha] (2008 年度)	備考
転用前	森林	枯死木	15.05 全森林の枯死木における炭素ストック量と面積から計算した。 (参考値) 1990 年度： 16.35 tC/ha 2005 年度： 16.35 tC/ha 2007 年度： 15.96 tC/ha
		リター	7.28 全森林のリターにおける炭素ストック量と面積から計算した。 (参考値) 1990 年度： 7.18 tC/ha 2005 年度： 7.18 tC/ha 2007 年度： 7.03 tC/ha

■ 活動量（面積）

他の土地利用から転用された農地の枯死有機物の炭素ストック変化量の算定には、農地への毎年の転用面積を利用した。

3) 他の土地利用から転用された農地における土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

土壌炭素ストック変化量は、「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 の算定方法を適用して算定した。

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

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

転用前後の平均土壌炭素ストック量は以下の表 7-24 の値を用いた。

表 7-24 土壌炭素ストック量

土地利用区分	値	備考
森林 (転用前)	84.21 (tC/ha) (2008 年度値)	深度 0-30cm におけるデータ。 CENTURY-jfos で計算した全国平均値。なお、2005 年 度以前の値は、2006 年度値を代挿した。 (参考値) 1990 年度： 85.74 tC/ha 2005 年度： 85.74 tC/ha 2007 年度： 84.21 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

■活動量 (面積)

各土地利用について過去 20 年間に生じた年次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、土壌炭素ストック変化の算定に用いた。当該面積は以下の表 7-25 に示されている。

表 7-25 他の土地利用から転用された農地面積 (20 年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
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	72.1	59.6
農地から転用された農地	kha	272.2	180.4	106.0	46.1	39.6	33.9	27.9
田	kha	272.2	180.4	106.0	46.1	39.6	33.9	27.9
普通畑	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
樹園地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
草地から転用された農地	kha	11.2	5.7	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8
湿地から転用された農地	kha	11.4	3.4	1.7	1.0	0.9	0.8	1.0
開発地から転用された農地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された農地	kha	181.1	90.0	47.2	44.2	41.6	36.5	29.8
田	kha	25.9	13.8	9.4	8.3	9.4	9.5	9.1
普通畑	kha	155.2	76.2	37.9	35.9	32.2	27.0	20.7
樹園地	kha	IE	IE	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 25%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 7-26 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

■森林から転用された農地の面積

所定の年度における森林から転用された農地の面積は、昨年提出まで「世界農林業センサス」及び林野庁業務資料を利用して求めた「森林から転用されたすべての土地の面積」から把握していたが、一部データにおいて外挿等による推計を行っていた。一方、1990 年度以降については、京都議定書第 3 条 3 の下での森林減少の面積 (D 面積) がより詳細に把握されている(詳細については別添 11 参照)。このため、「森林から転用されたすべての土地の面積」の把握方法をセクション 7.4.2.b)1)の活動量の箇所に記述したように変更し、森林から転用された農地の面積の再計算を実施した。

■森林から転用された農地における転用前のバイオマス蓄積量

森林から転用された農地において生じる生体バイオマスの炭素ストック損失量は、当該年の転用面積に森林全体の単位面積当たりバイオマスストック量を乗じて算定していたが、より転用の実態に近いとみられる D 面積における森林減少前の平均バイオマスストック量を転用前のバイオマスストック量に適用することに変更し、当該生体バイオマスにおける炭素ストック変化量の再計算を実施した。

■森林から転用された農地における枯死有機物の炭素ストック変化量

森林から転用された農地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、昨年提出まで土壌と同様に 20 年間で直線的に変化するよう算定していたが、GPG-LULUCF のセクション 3.3.2.2.1 における枯死有機物が転用直後に酸化される算定方法に変更した。また、転用前の森林における枯死木及びリターの単位面積当たりの炭素ストック量を、森林面積の見直しを行ったため修正した。その結果、当該炭素ストック変化量の再計算を行った。

■森林から転用された農地における土壌の炭素ストック変化量

転用前の森林における土壌の単位面積当たりの炭素ストック量を、森林面積の見直しを行ったため修正した。その結果、森林から転用された農地における土壌の炭素ストック変化量の再計算を行った。

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。そのうち有機質土壌面積は 4 万 ha である。2008 年度における当該カテゴリからの CO₂ 純吸収量は 744 Gg-CO₂ であり、1990 年比 32.1% の増加、前年比 10.3% の増加となっている（農用地土壌への石灰施用に伴う CO₂ 排出量の 306 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 つのカテゴリについて別個に記述する。

表 7-27 草地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリ	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
CO ₂	5.C. 草地	合計	Gg-CO ₂	-563.2	-516.7	-580.0	-668.0	-682.2	-674.1	-743.7	
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	-7.8	-41.0	-43.4	-54.0	-50.7	-49.8	-49.3	
		枯死木	Gg-CO ₂	58.9	13.0	4.3	3.1	5.1	5.1	4.5	
		リター	Gg-CO ₂	25.8	5.7	1.9	1.4	2.2	2.2	2.2	
		土壌	Gg-CO ₂	-640.1	-494.5	-542.9	-618.5	-638.7	-631.7	-701.2	
	5.C.1. 転用のない草地	合計	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
		枯死木	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
		リター	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
		土壌	Gg-CO ₂	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE	NA,NE
	5.C.2. 他の土地から転用された草地	合計	Gg-CO ₂	-563.2	-516.7	-580.0	-668.0	-682.2	-674.1	-743.7	
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	-7.8	-41.0	-43.4	-54.0	-50.7	-49.8	-49.3	
		枯死木	Gg-CO ₂	58.9	13.0	4.3	3.1	5.1	5.1	4.5	
		リター	Gg-CO ₂	25.8	5.7	1.9	1.4	2.2	2.2	2.2	
		土壌	Gg-CO ₂	-640.1	-494.5	-542.9	-618.5	-638.7	-631.7	-701.2	

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、過去 20 年間に於いて転用のない草地における炭素ストック変化量を、「牧草地」、「採草放牧地」及び「原野」の 3 つのサブカテゴリに分けて報告する。

生体バイオマスに関しては、「牧草地」及び「採草放牧地」は GPG-LULUCF セクション 3.4.1.1.1.1 に記載されている Tier 1 の算定方法に従い「バイオマスの炭素ストック量が一定で変化しない」と仮定し、「NA」として報告した。「原野」における生体バイオマスの炭素ストック変化量は、原野における炭素プールの状態を現在調査中であるため、「NE」として報告する。

枯死有機物の炭素ストック変化量については、GPG-LULUCF セクション 3.4.1.2.1 の記載に従い、当該炭素ストック変化量が変化しないと想定している Tier 1 を適用し、ゼロと推計した。従って、当該炭素ストック変化量は「NA」として報告する。「原野」における枯死有機物の炭素ストック変化量は、原野における生体バイオマスの状態を現在調査中であるため、「NE」として報告する。

土壌の炭素ストック変化量については、我が国の牧草地の土壌炭素ストック量及び管理状況について、算定に必要な情報が十分把握できていないことから、現在算定を行っていない。そのため本炭素プールは「NE」として報告する。一方、採草放牧地は、劣化しておらず持続的に管理されているが大きな管理改善も行われていない草地である。そのため、GPG-LULUCF の表 3.4.5 における「Nominally managed (non-degraded)」の炭素ストック変化係数のデフォルト値「1.0」を適用する。この場合、土壌炭素ストック量は経年的に変化しないため、当該炭素ストック変化量は「NA」として報告する。「原野」における土壌の炭素ストック変化量は実態が不明であることから「NE」として報告する。有機質土壌からの CO₂ 排出に関しては、現在検討中の段階であり未推計であるため「NE」として報告する。

表 7-28 転用のない草地面積 (20 年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のない草地	kha	646.5	748.9	758.3	756.6	754.8	760.9	751.4
牧草地	kha	449.3	530.6	528.9	519.6	517.7	521.2	514.2
採草放牧地	kha	9.5	9.4	8.0	6.4	6.1	5.8	5.4
原野	kha	187.6	208.8	221.5	230.7	231.1	233.9	231.7

b) 今後の改善計画及び課題

■転用のない草地における鉱質土壌炭素ストック変化量

当該カテゴリーの鉱質土壌炭素ストック変化量については、現在算定を行っていない。ただし、牧草地の土壌炭素ストックに関する研究プロジェクト等が現在進められている。そのため、将来において算定が可能となった時点で当該炭素ストック変化量を報告することを計画している。

■草地における有機質土壌からの CO₂ 排出量

草地における有機質土壌からの CO₂ 排出量に関しては、農地における有機質土壌の状況も含め LULUCF 分野横断的に検討中の段階である。

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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 純吸収量は 744 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 32.1% の増加、前年度比 10.3% の増加となっている（農用地土壌への石灰施用に伴う CO₂ 排出量の 306 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。当該炭素ストック変化量は、当該地における転用前後の生体バイオマスの一時的な損失量及び後続する増加量を含む。

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。有機質土壌に関しては実態把握を現在進めている段階であるため、土壌はすべて暫定的に鉱質土壌として算定した。

b) 方法論

1) 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（牧草地）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の成長は、転用後 5 年かけて一定の割合で定常状態に達すると想定し、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 7-29 のパラメータを用いた。

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	133.17 (2008 年度)	国家森林資源データベースから提供される京都議定書第 3 条 3 の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて算定した。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度から直近年度までの推移傾向を用いて外挿した。 (参考値) 1990 年度 : 105.30 t-dm/ha 2005 年度 : 129.02 t-dm/ha 2007 年度 : 131.70 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樹園地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 Table3.4.2 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 (面積)

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面積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、森林から転用されたすべての土地の面積から「森林から転用された湿地」の面積を減じた面積に、森林から草地に転用された面積比率を乗じて推計した。当該比率は林野庁業務資料における民有林から他の土地利用区分に転用された面積から推計しており、この転用比率は国有林においても同一であると想定した。森林から転用されたすべての土地の面積の把握方法は、セクション 7.4.2.b)1)の活動量の箇所を参照。

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面積として割り当てた。

なお、CRFの「Table 5.C SECTORAL BACKGROUND DATA FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY－Grassland」に示されている面積は、2008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 7-30 他の土地利用から転用された草地面積（5年）

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された草地	kha	39.9	17.4	12.0	13.4	14.3	14.3	14.0
森林から転用された草地	kha	4.9	1.8	0.7	0.3	0.3	0.3	0.4
農地から転用された草地	kha	6.5	3.4	4.5	6.2	6.7	6.7	6.4
湿地から転用された草地	kha	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4
開発地から転用された草地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された草地	kha	27.9	12.0	6.8	6.9	7.3	7.3	6.8

2) 他の土地利用から転用された草地における枯死有機物、土壌の炭素ストック変化量

■算定方法

○枯死有機物炭素ストック変化量

本カテゴリでは「森林から転用された草地」における枯死有機物の炭素ストック変化量を算定した。算定方法は、「他の土地利用から転用された農地（5.B.2）」の算定方法と同様に、Tier 2の方法を用いた。その他のサブカテゴリについては、適切なパラメータが存在しないため「NE」として報告した。なお、GPG-LULUCF セクション 3.4.2.2.1 の記述に従い、当該サブカテゴリの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化しCO₂として排出されると想定した。

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

ΔC_{FG} : 森林から転用された草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 : 転用された年に森林から草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)

○土壌炭素ストック変化量

本カテゴリの土壌炭素ストック変化量は「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の算定方法を用いて算定した。なお、有機質土壌は「NE」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

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 7-23 の通りである。1990 年度から 2004 年度の当該カテゴリの平均炭素ストック量は算定されていないため、2005 年度値を代挿している。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下で算定を行っている。

○土壌炭素ストック量

転用前後の平均土壌炭素ストック量は表 7-10 の値を用いた。

■活動量（面積）

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。なお、この面積は全て鈹質土壌と見なしている。当該面積は以下の表 7-31 を参照のこと。

表 7-31 他の土地利用から転用された草地面積（20 年）

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された草地	kha	283.9	183.6	166.1	161.7	159.9	150.1	156.5
森林から転用された草地	kha	33.7	25.7	23.0	15.0	13.9	12.7	12.8
農地から転用された草地	kha	27.7	21.5	27.6	40.5	43.1	43.3	48.4
湿地から転用された草地	kha	1.6	1.4	1.6	1.4	1.3	1.2	2.2
開発地から転用された草地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
その他の土地から転用された草地	kha	220.9	134.9	113.9	104.9	101.5	93.0	93.1

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 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。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

■森林から転用された草地の面積

セクション 7.4.2.e) の通り、森林から他の土地利用区分に転用された土地面積のデータ把握方法を変更したため、森林から転用された草地面積について再計算を行った。

■森林から転用された草地における転用前のバイオマス蓄積量

森林から転用された草地において生じる生体バイオマスの炭素ストック損失量は、当該年

の転用面積に森林全体の単位面積当たりバイオマスストック量を乗じて算定していたが、より転用の実態に近いとみられるD面積における森林減少前の平均バイオマスストック量を転用前のバイオマスストック量に適用することに変更し、当該生体バイオマスにおける炭素ストック変化量の再計算を実施した。

■森林から転用された草地における枯死有機物の炭素ストック変化量

森林から転用された草地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、昨年提出まで土壌と同様に20年間で直線的に変化すると想定して算定していたが、GPG-LULUCFのセクション3.4.2.2.1における、枯死有機物は転用直後に酸化されるとする算定方法に変更した。また、転用前の森林における枯死木及びリターの単位面積当たりの炭素ストック量を、森林面積の見直しを行ったため修正した。その結果、当該炭素ストック変化量の再計算を行った。

■森林から転用された草地における土壌の炭素ストック変化量

転用前の森林における土壌の単位面積当たりの炭素ストック量を、森林面積の見直しを行ったため修正した。その結果、森林から転用された草地における土壌の炭素ストック変化量の再計算を行った。

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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 92.1 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 2.7% の増加、前年度比 31.8% 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。

表 7-32 湿地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリー	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
CO ₂	5.D. 湿地	合計	Gg-CO ₂	89.6	286.2	353.4	62.0	78.3	134.9	92.1	
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	62.6	203.5	255.1	45.6	58.8	100.4	69.4	
		枯死木	Gg-CO ₂	18.8	57.5	68.3	11.4	13.5	24.0	15.3	
		リター	Gg-CO ₂	8.3	25.2	30.0	5.0	6.0	10.6	7.4	
		土壌	Gg-CO ₂	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO
	5.D.1. 転用のない湿地	合計	Gg-CO ₂	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO	NA,NE,NO
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO
		枯死木	Gg-CO ₂	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
		リター	Gg-CO ₂	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NO,NE
		土壌	Gg-CO ₂	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
	5.D.2. 他の土地利用から転用された湿地	合計	Gg-CO ₂		89.6	286.2	353.4	62.0	78.3	134.9	92.1
		生体バイオマス	Gg-CO ₂		62.6	203.5	255.1	45.6	58.8	100.4	69.4
		枯死木	Gg-CO ₂		18.8	57.5	68.3	11.4	13.5	24.0	15.3
		リター	Gg-CO ₂		8.3	25.2	30.0	5.0	6.0	10.6	7.4
		土壌	Gg-CO ₂	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

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。

表 7-33 転用のない湿地面積 (20 年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のない湿地	kha	1,234.1	1,254.2	1,284.1	1,296.7	1,287.2	1,296.2	1,297.0
泥炭地	kha	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
湛水池	kha	1,234.1	1,254.2	1,284.1	1,296.7	1,287.2	1,296.2	1,297.0

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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 92 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 2.7% の増

加、前年度比 31.8%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変化量を 2005 年度から算定し報告している。

他の土地利用から転用された湿地（湛水地）における土壌炭素ストック変化量は、現在データ不足のため算定を行っていない。したがって当該炭素プールの炭素ストック変化量は「NE」として報告する。

b) 方法論

1) 他の土地利用から転用された湿地における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

土地利用の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以下の表 7-34 のパラメータを用いた。

表 7-34 土地利用毎のバイオマスストック量

土地利用カテゴリー		バイオマス ストック量 [t-dm/ha]	備考	
転用前	森林	133.17 (2008 年度)	国家森林資源データベースから提供される京都議定書第3条3の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて算定した。なお、2004年度以前の値は、2005年度から直近年度までの推移傾向を用いて外挿した。 (参考値) 1990年度: 105.30 t-dm/ha 2005年度: 129.02 t-dm/ha 2007年度: 131.70 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 (面積)

(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」及び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年度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」に示されている面積は、2008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 7-35 他の土地利用から転用された湿地面積（単年）

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された湿地	kha	0.56	1.33	1.58	0.66	2.81	0.70	0.84
森林から転用された湿地	kha	0.31	0.96	1.14	0.19	0.23	0.41	0.28
農地から転用された湿地	kha	0.12	0.27	0.36	0.16	0.64	0.16	0.19
田	kha	0.03	0.07	0.24	0.14	0.41	0.09	0.12
普通畑	kha	0.06	0.15	0.10	0.02	0.18	0.05	0.06
樹園地	kha	0.02	0.05	0.03	0.00	0.05	0.01	0.02
草地から転用された湿地	kha	0.03	0.08	0.05	0.01	0.10	0.03	0.03
開発地から転用された湿地	kha	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
その他の土地から転用された湿地	kha	0.09	0.00	0.00	0.28	1.81	0.10	0.33

2) 他の土地利用から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量

■算定方法

○枯死有機物炭素ストック量

森林から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量は2006年 IPCC ガイドライン第4巻セクション2.3.2.2に記述されている Tier 1 の算定方法を適用して算定した。また、森林から転用された湿地の枯死有機物における炭素ストックは、転用がなされた年のうちに全てが酸化され CO₂ として排出されると想定した。

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

- ΔC_{FW} : 森林から転用された湿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 : 転用された年に森林から湿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)

■各種パラメータ

○枯死有機物炭素ストック量

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 7-23 の通りである。1990年度から2004年度の当該カテゴリの平均炭素ストック量は算定されていないため、2005年度値を代挿している。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下で算定を行っている。

■活動量（面積）

過去20年間に他の土地利用から転用された湿地の面積は、当該年の湿地の総面積から過去20年間転用されなかった湿地の面積を差し引くことで把握した。当該面積は以下の表 7-36 に示されている。

表 7-36 他の土地利用から転用された湿地面積 (20年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された湿地	kha	85.9	65.8	65.9	43.3	62.8	33.8	33.0
森林から転用された湿地	kha	57.3	41.2	41.5	23.9	31.0	17.4	16.8
農地から転用された湿地	kha	19.1	14.1	14.1	9.4	13.7	7.4	7.2
田	kha	7.0	4.8	5.4	4.2	6.5	3.6	3.7
普通畑	kha	8.3	6.6	6.3	3.8	5.4	2.8	2.7
樹園地	kha	3.7	2.8	2.4	1.3	1.8	0.9	0.9
草地から転用された湿地	kha	3.6	3.2	3.2	2.0	2.8	1.5	1.4
開発地から転用された湿地	kha	1.1	0.8	0.8	0.6	0.8	0.4	0.4
その他の土地から転用された湿地	kha	4.9	6.5	6.2	7.5	14.4	7.1	7.1

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 26% 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

■森林から転用された湿地における転用前のバイオマス蓄積量

森林から転用された湿地において生じる生体バイオマスの炭素ストック損失量は、当該年の転用面積に森林全体の単位面積当たりバイオマスストック量を乗じて算定していたが、より転用の実態に近いとみられる D 面積における森林減少前の平均バイオマスストック量を転用前のバイオマスストック量に適用することに変更し、当該生体バイオマスにおける炭素ストック変化量の再計算を実施した。

■森林から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量

森林から転用された湿地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、昨年提出まで土壌と同様に 20 年間で直線的に変化すると想定して算定していたが、2006 年 IPCC ガイドライン 第 4 巻セクション 2.3.2.2 における、枯死有機物は転用直後に酸化されるとする算定方法に変更し、再計算を行った。

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。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 370 万 ha であり、国土面積の約 9.8%を占めている。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 831 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 82.4%の減少、前年度比 260.0%の増加となっている。前年度比で 260.0%増加した最も大きい要因は、2008 年度における森林から転用された開発地の単年転用面積が前年比 57.0%増加し、それに伴い生体バイオマスの炭素ストック損失に起因する排出量が前年比 63.5%増加したためである。

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永続性が担保される特別緑地保全地区に分類する。

【都市緑地】

- ・ 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

表 7-37 開発地における炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリー	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
CO ₂	5.E. 開発地	合計	Gg-CO ₂	4,725.9	3,357.1	1,469.1	737.7	448.8	230.7	830.5
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	3,081.7	2,182.1	857.8	337.3	127.2	-22.5	434.6
		枯死木	Gg-CO ₂	1,155.7	829.8	438.0	291.2	235.7	188.7	279.3
		リター	Gg-CO ₂	488.4	345.3	173.3	109.2	85.9	64.5	116.7
		土壌	Gg-CO ₂	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE
	5.E.1. 転用のない開発地	合計	Gg-CO ₂	-636.3	-689.4	-719.5	-751.1	-757.0	-764.1	-770.9
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	-623.6	-676.0	-705.7	-736.8	-742.6	-749.5	-756.2
		枯死木	Gg-CO ₂	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE
		リター	Gg-CO ₂	-12.7	-13.5	-13.8	-14.3	-14.4	-14.6	-14.7
		土壌	Gg-CO ₂	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	5.E.2. 他の土地から転用された開発地	合計	Gg-CO ₂	5,362.2	4,046.5	2,188.6	1,488.8	1,205.8	994.8	1,601.4
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	3,705.3	2,858.1	1,563.4	1,074.1	869.8	727.0	1,190.8
		枯死木	Gg-CO ₂	1,155.7	829.8	438.0	291.2	235.7	188.7	279.3
		リター	Gg-CO ₂	501.1	358.7	187.2	123.5	100.3	79.1	131.4
		土壌	Gg-CO ₂	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE

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。「転用のない開発地」は「特別緑地保全地区」、「施設緑地」及び「その他」の 3 つの下位区分に分けられる。このうち「特別緑地保全地区」及び「施設緑地」における炭素ストック変化量を算定する。また、京都議定書第 3 条 4 の下での植生回復活動において報告される炭素ストック変化量は、1990 年以降に造成された「施設緑地」における炭素ストック変化量に相当し⁴、「特別緑地保全地区」は植生回復活動の該当地には含まれない。CRF においては、「特別緑地保全地区」は「RV 非対象緑地」、「施設緑地」は「RV 対象地」、「その他」は「都市緑地以外」と記載する。「その他」に含まれている可能性のある炭素ストック変化量（個人住宅の庭に生育する樹木など）は、活動量が入手不可能であるため、「NE」として報告する。また、枯死有機物については、パラメータが入手可能な「都市公園」及び「港湾緑地」のリターの炭素ストック変化量のみを報告する。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 純吸収量は 771 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 21.2% の増加、前年度比 0.9% の増加となっている。

b) 方法論

1) 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

■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。

⁴ 特別緑地保全地区は植生回復活動の定義から外れるため、当該活動には含まれない。また、「施設緑地」は、河川・砂防緑地など、転用のない湿地に該当する土地を若干含む。

○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)

NT : 樹木本数

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 7-38 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

CRFテーブルにおいて報告される「転用のない開発地」の面積は、算定対象年度の全開発地面積から、「他の土地利用から転用された開発地」面積の20年間の累計値を差し引くことによって算定した。また、「転用のない開発地」面積を「特別緑地保全地区」、「施設緑地」及び「その他」の3つの下位区分に分けて報告している。このうち「特別緑地保全地区」及び「施設緑地」における20年生以下の樹木の炭素ストック変化量を算定する。

我が国は、20年生以下の樹木を、「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、特別緑地保全地区における樹林面積(=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、施設緑地内における高木本数を活動量として適用した。

表 7-39 転用のない開発地における面積(20年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のない開発地	kha	2,348.6	2,603.5	2,795.2	2,986.5	3,018.6	3,071.0	3,115.0
施設緑地	kha	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
特別緑地保全地区	kha	1.9	3.6	4.8	5.5	5.5	5.6	5.6
その他	kha	2,346.6	2,599.7	2,790.4	2,980.9	3,013.1	3,065.3	3,109.3

○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 7-40 指定後20年以下の特別緑地保全地区面積

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
合計	kha	1.9	3.6	4.8	5.5	5.5	5.6	5.6
緑地保全地区	kha	0.6	0.9	1.4	2.0	2.0	2.1	2.1
近郊緑地特別保全地区	kha	1.2	2.7	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5

○Tier 1b：高木本数(施設緑地)

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 7-41 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、2008年度及び2009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、500 m²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) 転用のない開発地における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 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

■「転用のない開発地」と「他の土地利用から転用された開発地」の面積の把握方法

昨年提出まで、所定の年度における「転用のない開発地」の面積は、統計データから得られた全開発地面積に、20 年間の各年において開発地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、当該年度における「他の土地利用から転用された開発地」の面積は、当該年度の全開発地面積から転用の無い開発地の面積を差し引くことによって求めていた。しかしながら、この方法の下では「転用のない開発地」面積を過少推計し、「他の土地利用から転用された開発地」面積を過剰推計していることから、他の土地利用から転用された開発地の面積把握方法を変更し、セクション 7.7.1.b) で記述したように、全開発地面積から「他の土地利用から転用された開発地」の面積を差し引くことで「転用のない開発地」の面積を求める方法を適用し、当該面積を再計算した。

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。2008 年度における当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 1,601 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 70.1%の減少、前年度比 61.0%の増加となっている。

b) **方法論**

1) **他の土地利用から転用された開発地における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、施設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施設緑地に関しては、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 7-42 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 7-43 に示すとおりである。

表 7-42 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	133.17 (2008 年度)	国家森林資源データベースから提供される京都議定書第 3 条 3 の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて算定した。なお、2004 年度以前の値は、2005 年度から直近年度までの推移傾向を用いて外挿した。 (参考値) 1990 年度: 105.30 t-dm/ha 2005 年度: 129.02 t-dm/ha 2007 年度: 131.70 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樹園地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 7-43 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

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」に示されている面積は、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

森林から転用されたすべての土地の面積から、「森林から転用された湿地」の面積を減じた面積に、森林から開発地に転用された面積比率を乗じて推計した。当該比率は林野庁業務資料における民有林から他の土地利用区分に転用された面積から推計しており、この転用比率は国有林においても同一であると想定した。森林から転用されたすべての土地の面積の把握方法は、セクション 7.4.2.b)1)の活動量の箇所を参照。

・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 7-44 他の土地利用から転用された開発地の面積 (単年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された開発地	kha	43.8	36.5	24.0	15.4	15.3	15.0	17.6
森林から転用された開発地	kha	19.3	13.8	7.3	4.9	4.0	3.2	5.1
農地から転用された開発地	kha	21.4	19.5	14.5	9.2	9.8	10.2	10.9
田から転用された開発地	kha	13.0	12.1	9.5	6.0	6.4	6.5	7.1
普通畑から転用された開発地	kha	6.1	5.6	3.8	2.5	2.7	2.9	3.0
樹園地から転用された開発地	kha	2.3	1.8	1.1	0.7	0.7	0.8	0.8
草地から転用された開発地	kha	3.2	3.1	2.2	1.4	1.5	1.6	1.6
湿地から転用された開発地	kha	IE	IE	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	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)の活動量の箇所を提供されている。

2) 他の土地利用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

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。他の土地利用から転用された施設緑地において、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

「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は、2006年IPCCガイドライン第4巻セクション2.3.2.2におけるTier 1の方法を用いて算定した。なお、当該サブカテゴリーの枯死有機物の炭素ストックは、転用が行われた年に全て酸化しCO₂として排出されると想定した。

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

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 : 算定対象年度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

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 7-23 の通りである。1990年度から2004年度の当該カテゴリの平均炭素ストック量は算定されていないため、2005年度値を代挿している。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下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 (面積)

○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。面積については以下の表 7-45 を参照。

表 7-45 他の土地利用から転用された開発地の面積 (20年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用された開発地	kha	868.4	773.5	731.8	650.5	628.4	606.0	582.0
森林から転用された開発地	kha	288.5	307.3	299.6	261.3	247.5	232.1	215.6
農地から転用された開発地	kha	520.6	409.1	376.8	338.8	331.5	325.3	318.8
田から転用された開発地	kha	320.9	252.1	236.6	215.2	211.3	207.8	204.6
普通畑から転用された開発地	kha	137.2	110.5	101.8	91.9	89.8	88.2	86.1
樹園地から転用された開発地	kha	62.4	46.5	38.5	31.6	30.4	29.3	28.1
草地から転用された開発地	kha	59.3	57.2	55.4	50.5	49.4	48.7	47.6
湿地から転用された開発地	kha	IE	IE	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	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9%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

■他の土地利用から転用された開発地の面積

セクション7.7.1.e)で述べたように、他の土地利用から転用された開発地面積の把握方法を変更した。また、セクション7.4.2.e)に記述されている理由により、森林から他の土地利用へ転用された土地面積の把握方法をセクション7.7.2.b)1)の活動量の箇所での記述してある方法に変更したことから、所定の年における森林から転用された開発地の面積も変更となった。さらに、他の土地利用から転用された開発地が再度他の土地利用区分に転用される状況は我が国ではほとんど皆無であることを踏まえ、過去20年間に他の土地利用から転用された開発地面積を毎年の開発地への転用面積の累積値で把握することとした。これら面積把握方法の修正に伴い、他の土地利用から転用された開発地の面積を再計算した。

■森林から転用された開発地における転用前のバイオマス蓄積量

森林から転用された開発地において生じる生体バイオマスの炭素ストック損失量は、当該年の転用面積に森林全体の単位面積当たりバイオマスストック量を乗じて算定していたが、より転用の実態に近いとみられるD面積における森林減少前の平均バイオマスストック量を転用前のバイオマスストック量に適用することに変更し、当該生体バイオマスにおける炭素ストック変化量の再計算を実施した。

■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

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は、昨年提出まで土壌と同様に20年間で直線的に変化すると想定して算定していたが、2006年IPCCガイドライン第4巻セクション2.3.2.2のTier.1に従い、枯死有機物は転用直後に酸化されると想定する算定方法に変更し、再計算を行った。

f) 今後の改善計画及び課題

■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す。その他の土地の具体例として、GPG-LULUCFは裸地、岩石地帯、氷床、及び全ての非管理地を挙げている。2008年度における我が国におけるその他の土地の面積は約288万haであり、国土面積の約7.6%を占め、以下の表7-46に示されているように細分化される。

表 7-46 「その他の土地」の内訳 (1992年度値)

項目	単位	1992
その他の土地	kha	2,807.2
防衛施設用地	kha	137.0
耕作放棄地	kha	217.0
海浜	kha	46.0
北方領土	kha	504.0
その他	kha	1,903.2

2008年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は388 Gg-CO₂であり、1990年度比75.6%の減少、前年度比51.6%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

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。

表 7-47 その他の土地の炭素ストック変化量に起因する排出・吸収量

ガス	カテゴリー	炭素プール	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
CO ₂	5.F. その他の土地	合計	Gg-CO ₂	1,585.5	1,511.0	1,261.2	804.8	1,172.8	799.9	387.5	
		生体バイオマス	Gg-CO ₂	1,173.7	1,168.2	1,009.1	641.8	912.4	638.8	328.2	
		枯死木	Gg-CO ₂	286.2	238.3	175.2	113.2	180.5	111.9	40.0	
		リター	Gg-CO ₂	125.6	104.6	76.9	49.7	80.0	49.3	19.4	
		土壌	Gg-CO ₂	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	
	5.F.1. 転用のないその他の土地	合計	Gg-CO ₂								
		生体バイオマス	Gg-CO ₂								
		枯死木	Gg-CO ₂								
		リター	Gg-CO ₂								
		土壌	Gg-CO ₂								
	5.F.2. 他の土地から転用されたその他の土地	合計	Gg-CO ₂		1,585.5	1,511.0	1,261.2	804.8	1,172.8	799.9	387.5
		生体バイオマス	Gg-CO ₂		1,173.7	1,168.2	1,009.1	641.8	912.4	638.8	328.2
		枯死木	Gg-CO ₂		286.2	238.3	175.2	113.2	180.5	111.9	40.0
		リター	Gg-CO ₂		125.6	104.6	76.9	49.7	80.0	49.3	19.4
		土壌	Gg-CO ₂	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE

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

本サブカテゴリーは過去 20 年間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を取り扱う。当該サブカテゴリーの面積は、国土交通省「土地利用現況把握調査」における総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。具体的には防衛施設用地、耕作放棄地、海岸、北方領土が含まれる。しかしながら、本サブカテゴリーにおける炭素ストック変化量は、GPG-LULUCF の記述に従い考慮していない。

表 7-48 転用のないその他の土地の面積 (20 年)

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
転用のないその他の土地	kha	2,165.7	2,362.1	2,417.9	2,319.3	2,332.2	2,351.8	2,378.1

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% を占めているが、土地利用区分の妥当性については LULUCF 分野横断的に現在検討中である。

■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、土地利用カテゴリーの再編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

本サブカテゴリーでは、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。本サブカテゴリーの土地面積は土石採掘用に転用された土地、自然災害の被災地、及び耕作放棄された土地を含む。2008 年度にお

ける当該カテゴリーからの CO₂ 排出量は 388 Gg-CO₂ であり、1990 年度比 75.6%の減少、前年度比 51.6%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。

他の土地利用から転用されたその他の土地における土壌炭素ストック量は、現在データ不足のため算定を行っていない。したがって当該炭素プールの炭素ストック変化量は「NE」として報告する。

b) 方法論

1) 他の土地利用から転用された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

■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 7-49 のパラメータを用いた。

表 7-49 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	133.17 (2008 年度)	国家森林資源データベースから提供される京都議定書第3条3の森林減少対象地におけるバイオマスストック量を用いて算定した。なお、2004年度以前の値は、2005年度から直近年度までの推移傾向を用いて外挿した。 (参考値) 1990年度: 105.30 t-dm/ha 2005年度: 129.02 t-dm/ha 2007年度: 131.70 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 (面積)

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」に示されている面積は、2008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

森林から転用されたすべての土地の面積から「森林から転用された湿地」の面積を減じた面積に、森林からその他の土地に転用された面積比率を乗じて推計した。当該比率は林野庁業務資料における民有林から他の土地利用区分に転用された面積から推計しており、この転用比率は国有林においても同一であると想定した。森林から転用されたすべての土地の面積の把握方法は、セクション7.4.2.b)1)の活動量の箇所を参照。

○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 7-50 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	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	23.9	29.8	28.6	19.8	17.2	15.2	13.1
森林から転用されたその他の土地	kha	4.8	4.0	2.9	1.9	3.0	1.9	0.7
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	8.9	8.6
田	kha	4.9	5.7	5.9	7.0	3.1	3.4	3.9
普通畑	kha	7.5	10.8	8.4	4.7	4.7	4.3	3.7
樹園地	kha	2.8	3.6	2.5	1.3	1.3	1.2	1.0
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	4.5	3.8
湿地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	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	IE	IE

2) 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有機物の炭素ストック変化量

■算定方法

「森林から転用されたその他の土地」における枯死有機物の炭素ストック変化量は、2006年 IPCC ガイドライン第4巻セクション2.3.2.2における Tier 1 の方法に従って、転用が行われた年に全て酸化し CO₂ として排出されると想定して算定した。

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

ΔC_{FO} : 森林から転用されたその他の土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 : 転用された年に森林からその他の土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)

■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

転用前の森林における枯死木及びリターの平均炭素ストック量は表 7-23 の通りである。1990年度から2004年度の当該カテゴリの平均炭素ストック量は算定されていないため、2005年度値を代挿している。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。

■活動量（面積）

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 7-51 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	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
他の土地利用から転用されたその他の土地	kha	590.3	514.3	509.4	521.8	517.2	511.6	501.2
森林から転用されたその他の土地	kha	103.5	103.7	97.8	81.1	78.7	75.6	71.5
農地から転用されたその他の土地	kha	419.4	336.9	313.5	320.7	316.4	312.4	306.0
田	kha	181.1	119.9	103.7	106.4	104.7	103.9	103.7
普通畑	kha	164.1	153.1	153.6	160.2	158.9	157.1	153.0
樹園地	kha	74.2	63.9	56.2	54.0	52.8	51.4	49.4
草地から転用されたその他の土地	kha	67.3	73.7	98.1	120.0	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	IE	IE
開発地から転用されたその他の土地	kha	IE	IE	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 28% 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

■森林から転用されたその他の土地の面積

セクション 7.4.2.e) の通り、森林から他の土地利用区分に転用された土地面積のデータ把握方法を変更したため、森林から転用されたその他の土地の面積について再計算を行った。

■森林から転用されたその他の土地における転用前のバイオマス蓄積量

森林から転用されたその他の土地において生じる生体バイオマスの炭素ストック損失量は、当該年の転用面積に森林全体の単位面積当たりバイオマスストック量を乗じて算定していたが、より転用の実態に近いとみられる D 面積における森林減少前の平均バイオマスストック量を転用前のバイオマスストック量に適用することに変更し、当該生体バイオマスにおける炭素ストック変化量の再計算を実施した。

■森林から転用されたその他の土地における枯死有機物の炭素ストック変化量

森林から転用されたその他の土地における枯死有機物の炭素ストック変化量は、昨年提出まで土壌と同様に 20 年間で直線的に変化すると想定して算定していた。しかしながら 2006 年 IPCC ガイドライン第 4 巻セクション 2.3.2.2 において、枯死有機物は転用直後に酸化されると想定すべきとされている。そのため 2006 年 IPCC ガイドラインの想定に従って当該炭素プールの炭素ストック変化量の算定方法を変更し、再計算を行った。

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施肥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。2008 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 7.4 Gg-CO₂ 換算であり、1990 年度比 92.0%の減少、前年度比 15.1%の減少となっている。

表 7-52 農地への転用に伴う N₂O 排出量

ガス	カテゴリー	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
N ₂ O	合計	Gg-N ₂ O	0.30	0.18	0.09	0.04	0.04	0.03	0.02	
		Gg-CO ₂ 換算	92.52	56.38	28.72	13.27	11.81	8.70	7.38	
	農地	Gg-N ₂ O	0.30	0.18	0.09	0.04	0.04	0.03	0.02	
		森林から転用された農地	Gg-N ₂ O	0.22	0.15	0.09	0.04	0.03	0.02	0.02
		草地から転用された農地	Gg-N ₂ O	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
		湿地から転用された農地	Gg-N ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		その他の土地から転用された農地	Gg-N ₂ O	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE
	その他	Gg-N ₂ O	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

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。

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

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

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

$N_2O - N_{conv}$: 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

CN_{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 CN 比】

11.3 (我が国独自の土壌調査結果を利用 (環境省、平成 18 年))

【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。面積については、表 7-23 で示した面積と同じとした。

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 N₂O 排出量の不確実性は 74% 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

■森林から転用された農地の面積

森林から転用された農地の面積が、セクション7.4.2.e)で言及したように再計算されたことに伴い、本カテゴリーにおけるN₂O排出量も再計算された。

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、セクション7.4.2.f)で言及したように改善する必要がある。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。2008年度における当該カテゴリーからのCO₂排出量は306 Gg-CO₂であり、1990年度比44.5%の減少、前年度比5.9%の減少となっている。1990年度比で減少した原因のひとつは、土壌改良による土壌の化学性の改善が進み、炭酸カルシウム肥料の施肥量が減少しているためである。

表 7-53 石灰施用に伴う CO₂ 排出量

ガス	カテゴリー	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
CO ₂	合計	Gg-CO ₂	550.2	303.5	332.9	231.3	230.3	325.0	305.6
	農地	Gg-CO ₂ IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	草地	Gg-CO ₂ IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	その他	Gg-CO ₂	550.2	303.5	332.9	231.3	230.3	325.0	305.6
	石灰石	Gg-CO ₂	549.9	303.0	332.4	230.7	230.0	324.3	304.1
	ドロマイト	Gg-CO ₂	0.3	0.5	0.5	0.6	0.3	0.7	1.6

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排出係数の不確実性 (2006 年 IPCC ガイドライン、p.11.27) 及び活動量を提供する統計の不確実性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

当該カテゴリーの 2007 年度の活動量が更新されたため、2007 年度の排出量の再計算を行った。

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 CH_4 、 CO 、 N_2O 、 NO_x の排出量を取り扱う。転用のない森林及び他の土地利用から転用された森林における野火に起因するこれら排出量については、森林火災の統計データが両方のカテゴリーで生じた野火を含むため、CRF テーブル内の転用のない森林の野火のセルにおいて一括して報告する。また、我が国においては、森林における計画的な焼却活動は、「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おり、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。

森林以外の土地利用区分から森林への転用に伴う計画的な焼却活動についても、「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。

農地における計画的な焼却活動からの CH_4 、 CO 、 N_2O 、 NO_x 排出については、データ不足のため現在算定を行っていないため「NE」として報告する。農地における野火に伴う CH_4 、 CO 、 N_2O 、 NO_x 排出については「NO」として報告する。我が国の農地は集約的な管理を特徴としており、この管理形態の下での農地において野火が起こることはほぼ皆無と考えられるためである。森林及び農地以外における野火に伴う CH_4 、 CO 、 N_2O 、 NO_x 排出については、当該野火に関する情報が十分把握されていないため「NE」として報告する。

2008 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 23.7 Gg- CO_2 であり、1990 年度比 159.0%の増加、前年度比 955.7%の増加となっている。1990 年度比で 159.0%、前年度比で 955.7%増加した原因は、2008 年度における民有林での野火に起因する被害材積が 1990 年度比で 174.3%、前年度比で 1020.3%増加したためである（表 7-56 参照）。

表 7-54 バイオマスの燃焼に伴う非 CO₂ 排出量

ガス	カテゴリー	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	
全ガス	合計	Gg-CO ₂ 換算	9.2	9.5	8.5	10.1	2.7	2.2	23.7	
	CH ₄	Gg-CH ₄	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	1.0	
CH ₄	合計	Gg-CO ₂ 換算	8.3	8.7	7.8	9.1	2.4	2.0	21.5	
	森林	Gg-CH ₄	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	1.0	
	農地	Gg-CH ₄	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
	草地	Gg-CH ₄	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
	湿地	Gg-CH ₄	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
	開発地	Gg-CH ₄	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	その他の土地	Gg-CH ₄	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	その他	Gg-CH ₄	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
	N ₂ O	合計	Gg-N ₂ O	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001	0.007
			Gg-CO ₂ 換算	0.8	0.9	0.8	0.9	0.2	0.2	2.2
森林		Gg-N ₂ O	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001	0.007	
農地		Gg-N ₂ O	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
草地		Gg-N ₂ O	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
湿地		Gg-N ₂ O	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	NE,NO	
開発地		Gg-N ₂ O	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
その他の土地		Gg-N ₂ O	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
その他		Gg-N ₂ O	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

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)

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

$bbGHG_f$: 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)

NC_{ratio} : NC 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)

【NC 比】

バイオマスの燃焼に伴う非 CO₂ ガスの NC 比には、以下のパラメータを用いた。

NC 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)

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

- 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/yr)
- 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/yr)
- 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 7-55 国有林、民有林の容積密度とバイオマス拡大係数 (2008 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 7-56 野火による被害材積

カテゴリー	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
国有林における火災被害材積	m ³	3,688.0	1,014.0	1,599.0	359.0	35.0	969.0	969.0
民有林における火災被害材積	m ³	62,009.2	67,771.0	60,012.3	72,307.1	19,356.6	15,181.4	170,073.3
≥5	実損面積	kha	0.29	0.94	0.48	0.35	0.19	0.15
	被害材積	m ³	47,390.0	58,129.0	54,487.0	59,235.0	17,555.0	11,930.0
≤4	実損面積	kha	0.27	0.51	0.16	0.27	0.07	0.14
	被害材積	m ³	14,619.2	9,642.0	5,525.3	13,072.1	1,801.6	3,251.4

※実損面積、被害材積は林野庁提供値。

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 CH₄ で 89%、N₂O で 114% 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。

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

■森林における計画的な焼却活動に伴う排出量

森林における計画的な焼却活動に伴う排出量は、前回提出までは「IE」として報告していた。しかしながら、我が国においては、森林における計画的な焼却活動は法的に厳しく制限されており極めて稀であることから、当該排出量の報告を「IE」から「NO」に変更する。

■農地における野火に伴う非 CO₂ 排出量

農地における野火に伴う非 CO₂ 排出量については、当該野火の実態が不明であったため前回提出までは「NE」として報告していた。しかしながら、我が国における農地管理の下では農地における野火の発生はほぼ皆無であると考えられることが明らかになった。そのため、当該排出量の報告を「NE」から「NO」に変更する。

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

1. IPCC「1996年改訂 IPCC ガイドライン」(1997年)
2. 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)
3. IPCC「国家温室効果ガスインベントリに関する2006年 IPCC ガイドライン」(2006年)
4. 気象庁、*Mesh climatic data of Japan for the 1970-2000* [CD-ROM], Japan Meteorological Business Support Center, Tokyo (2002年)
5. 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)
6. 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)
7. 環境省「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第5部」(平成18年8月)
8. 農林水産省「世界農林業センサス」
9. 農林水産省「耕地及び作付面積統計」
10. 農林水産省「農地の移動と転用」
11. 農林水産省「ポケット肥料要覧」
12. 林野庁「森林・林業統計要覧」
13. 国土交通省「土地利用現況把握調査」
14. 国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」
15. 国土交通省「道路緑化樹木現況調査」
16. 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」
17. 国土交通省「都市緑化施策の実績調査」
18. 国土交通省「河川における二酸化炭素吸収源調査」
19. 国土交通省「公的賃貸住宅緑地整備現況調査」
20. 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)
21. 財団法人 日本ダム協会「ダム年鑑」
22. 自然科学研究機構国立天文台編「理科年表 平成20年」
23. 総務省「住宅・土地統計調査」
24. UNFCCC「UNFCCC インベントリ報告ガイドライン」(FCCC/SBSTA/2004/8)
25. 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)
26. 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
27. 伊籾大雄「我が国の温暖地落葉樹園地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)
28. Kazuhito MORISADA, Kenji ONO, Hidesato KANOMATA, "Organic carbon stock in forest soil in Japan", *Geoderma* 119 (2004) p.21-32
29. 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」
30. Hisao SAKAI, Kenji ONO, Shoji HASHIMOTO, Shin UGAWA, Shigehiro ISHIZUKA, Yoshimi SAKAI, Kazuhito MORISADA, Hiroyuki TANOUCHI, Hidesato KANOMATA, Kazuo HOSODA, Toshiro IEHARA, Mitsuo MATSUMOTO, Masamichi TAKAHASHI, "Estimation of the effect of forest management on carbon stocks in deadwood, litter, and soil in Japanese planted forests using CENTURY-jfos: a modified CENTURY model", *Bulletin of FFPRI* (投稿中)