4.F.2 他の土地利用から転用されたその他の土地
（Land converted to Other land）（CO_2）

1． 排出・吸収源の概要

1.1 排出・吸収源の対象及び温室効果ガス排出・吸収メカニズム

土地転用に伴うその他の土地への転換は、森林、農地、草地からの土地転用において、土石の採掘、自然災害、その他具体的な土地利用が特定されていない土地転用を対象としている。その際、元の土地利用で存在していた生体バイオマス、枯死有機物、土壌が転用時に損失することで CO_2 の排出が生じる。

1.2 排出・吸収トレンド及びその要因

「4.F.2. 他の土地から転用されたその他の土地」の CO_2 排出・吸収量には、転用前の土地利用に存在していた生体バイオマス、枯死有機物、土壌の炭素損失が含まれる。排出トレンドについて、全般的な排出減少傾向は、土壌炭素蓄積変化に関係する、転用されたその他の土地全体の面積推移、単年当たりの増減は転用前の土地における炭素ストック量の多い森林からの転用面積の推移と関連性が高い。2005 年度頃から生体バイオマス及び枯死有機物由来の排出傾向が変化しているのは、活動量把握のためのデータを変更したことで、その他の土地への転用面積と判読される面積が少なくなったことも影響している。

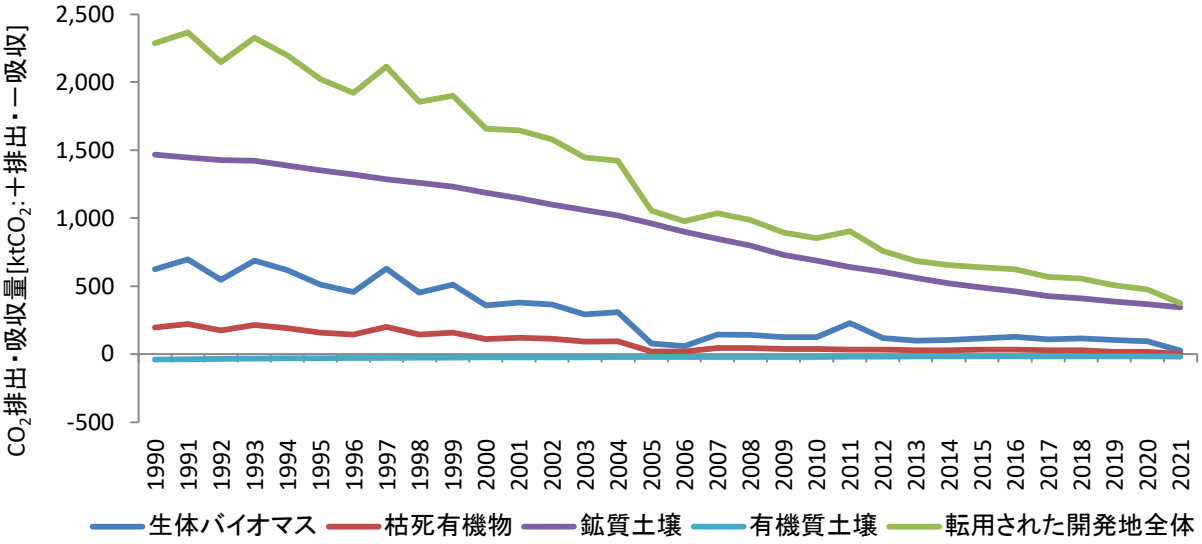

図 1　転用されたその他の土地における CO_2 排出・吸収量の推移

2．排出・吸収量算定方法

2.1 排出・吸収量算定式

2.1.1 生体バイオマス

転用されたその他の土地における生体バイオマス炭素ストック変化量は、Tier 1、Tier 2 に適用される基本算定式を適用して、転用直前直後の炭素ストック蓄積量の比較から求めている。転用後の土地利用における炭素ストック変化は、その他の土地は炭素ストック変化の発生しない土地利用区分であることから算定していない。

$$\Delta C_{LOLB} = \sum_i \left\{ A_i \times (BR_a \times CF_a - BR_{b(i)} \times CF_{b(i)}) \right\}$$

ΔC_{LOLB} ：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［t-C/年］
A_i ：他の土地利用 i から転用されたその他の土地面積［ha/年］
i ：転用前の土地利用カテゴリー
BR_a ：その他の土地に転用された直後のバイオマス乾物重［t-d.m./ha］（=0）
BR_{bi} ：その他の土地に転用される前の森林、農地等におけるバイオマス乾物重［t-d.m./ha］
CF_a ：転用後の土地利用カテゴリーの炭素含有率（その他の土地）［t-C/t-d.m.］
CF_{bi} ：転用前の土地利用カテゴリーの炭素含有率［t-C/t-d.m.］

2.1.2 枯死有機物

転用されたその他の土地における枯死有機物炭素ストック変化量は、森林からのその他の土地への転用に伴う、森林に存在していた枯死木及びリターの炭素損失量により推計している。

森林から開発地への転用に伴う枯死木及びリターの炭素損失は、2006 年 IPCC ガイドラインの基本算定式にのっとって Tier 2 の方法で算定しており、他の土地転用変化と同様、枯死有機物炭素ストックは転用が行われた年度に全て酸化し CO_2 として排出されると想定している。

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

ΔC_{FS} ：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［t-C/年］
$C_{after,i}$ ：転用後の枯死木又はリターの炭素ストック量［t-C/ha］
※転用後の炭素ストック量は 0 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［t-C/ha］
A ：算定対象年度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）

2.1.3 鉱質土壌

転用されたその他の土地の土壌炭素ストック変化量は、森林、農地、草地からその他の土地への転用を対象に、Tier 2 の方法論に基づき算定を行った。具体的には、国内調査から得られた土地造成直後の土壌炭素量をその他の土地の平均土壌炭素とみなし、土地転用前の各土地利用における土壌炭素量が、遷移期間 20 年でこの平均土壌炭素量に遷移するとの想定の下で、土地利用変化毎に単位面積当たりの年間土壌炭素変化量を設定した。この値を、過去 20 年間に他の土地利用から転用されたその他の土地面積に乗じて炭素蓄積変化量を算出した。

なお、算定に用いるその他の土地の鉱質土壌炭素量は、造成等により土壌の人為的改変が大きく行われた場合の代表値であることから、自然災害によるその他の土地への転用は、当該算定対象からは除外している。

$$\Delta C_{LOMineral,i} = A \times \left(C_{AfterSoil} - C_{BeforeSoil,i}\right)/D$$

$\Delta C_{LOMineral}$ ：その他の土地への転用に伴う鉱質土壌の炭素ストック変化量［t-C/年］
A ：その他の土地への転用面積［ha/年］
$C_{AfterSoil}$ ：土地転用直後の土壌の炭素ストック量［t-C/ha］
$C_{BeforeSoil、い}$ ：土地転用直前の土壌の炭素ストック量［t-C/ha］
D ：遷移期間（=20 年）
I ：転用前の土地利用

2.1.4 有機質土壌

転用されたその他の土地における有機質土壌からの排出は「NO」として報告した。

2.2 排出・吸収係数

2.2.1 生体バイオマス

転用前後の生体バイオマスストック量については、森林では我が国の森林減少地における単位面積当たり森林バイオマスストック量（推計値）を、農地（田、普通畑）には実測値から把握される炭素量換算での値を、草地（牧草地）では 2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を、それ以外の土地利用では、2006 年 IPCC ガイドラインの記載等を参考に 0 と設定している。転用後のバイオマス（地上部、地下部含む。）については、2006 年 IPCC ガイドライン 9.3.1 節の Tier 1、Tier 2 の記載に従い 0 と設定している。

森林からの転用に用いる炭素含有率は我が国の針葉樹と広葉樹の平均値（0.50 t-C/t-d.m.）を用いた。森林以外の炭素含有率は、デフォルト値（0.5 t-C/t-d.m.）を用いた。草地における草本生バイオマスの炭素含有率は、2006 年 IPCC ガイドラインの草地に記載されているデフォルト値である 0.47 t-C/t-d.m.を用いた。

表 1　転用されたその他の土地の生体バイオマス炭素ストック変化算定に適用したパラメータ

土地利用区分			バイオマスストック量又は炭素ストック量	備考
転用前	森林		154.9［t-d.m./ha］（2021 年度値）	「国家森林資源データベース（林野庁）」から提供される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。2007 年度以前の値は、2008～2012 年度の平均値（過去の値は表 2 を参照のこと。）。
	農地	田畑平均	1.7［t-C/ha］	水田と普通畑にすき込まれた作物残さ中炭素量の 1990～2017 年度平均より設定（各年の作物作付面積で加重平均した値の平均値）
		田	2.0［t-C/ha］	水田にすき込みされた作物残さ中炭素量の 1990～2017 年度の平均値より設定
		普通畑	1.3［t-C/ha］	普通畑にすき込まれた作物残さ中炭素量の 1990～2017 年度の平均値より設定（各年の作物作付面積で加重平均した値の平均値）
		樹園地	IE	転用のない農地の算定に含まれる。
	草地		13.5［t-d.m./ha］	2006 年 IPCC ガイドライン、Vol.4 Table 6.4 (Warm Temperate wet)
	上記以外		0	0 と仮定
転用後	その他の土地		0	0 と仮定

表 2　森林に適用したパラメータ（生体バイオマスストック量）

		~2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
森林（生体バイオマス）	t-d.m./ha	93.08	92.72	92.82	93.07	93.33	93.44	93.87	94.04	94.04	93.95	94.01	93.51	152.66	153.74	154.91

2.2.2 リター

森林からその他の土地への転用に伴う炭素ストック減少量は森林の単位面積当たり枯死有機物の炭素ストック量に、単年転用面積を乗じて推計している。森林の単位面積当たり枯死有機物炭素ストック量は、森林土壌インベントリ調査結果を用いて算出した全森林の平均値を利用した。枯死木は Ugawa et al.（2012）[1]による倒木のストック量（4.2 t-C/ha）と、森林土壌インベントリ調査より得られた倒木 : 根株 : 立枯木の比率（＝42:33:25）を踏まえて、枯死木全体の値として 4.2×(100/42)＝10 t-C/ha と設定した。リターは Ugawa et al.（2012）による 4.9t-C/ha を利用した。森林以外の土地については、枯死有機物の炭素ストック量は 0 と整理していることから、炭素ストック変化は発生しない「NA」（土地利用変化自体を想定していない場合は「NO」）で報告している。

2.2.3 鉱質土壌

森林の転用前の土壌炭素ストック量は Yamashita et al.（2022）[2]の日本の森林全体の平均土壌炭素量 76 t-C/ha、農地・草地は 2015～2018 年の農用地土壌定点調査の取りまとめ結果より設定した農用地の平均土壌炭素ストック量 83.0 t-C/ha を利用した。転用後のその他の土地の値は、外崎ほか（2022）[3]で言及されている土地造成直後の土壌炭素ストック量サンプル調査結果の単純平均値から、算定方法検討会で設定した 20.1 t-C/ha を利用した。

これらの土壌炭素ストック量から設定した年間土壌炭素変化量は、森林からその他の土地への転用時が-2.795 t-C/ha/yr、農地・草地からその他の土地への転用時が-3.145 t-C/ha/yr、となる。

2.2.4 有機質土壌

「NO」で報告しているため、適用した排出・吸収係数はない。

2.3 活動量

2.3.1 生体バイオマス

（1）森林からその他の土地への転用

活動量は森林からその他の土地への単年転用面積であり、森林減少面積を直接把握する「森林減少面積調査（D 調査）（林野庁）」でその他の土地への転用面積データが入手できる 2005 年度以

---

1 Ugawa, S., Takahashi, M., Morisada, K., Takeuchi, M., Matsuura, Y., Yoshinaga, S., Araki, M., Tanaka, N., Ikeda, S., Miura, S., Ishizuka, S., Kobayashi, M., Inagaki, M., Imaya, A., Nanko, K., Hashimoto, S., Aizawa, S., Hirai, K., Okamoto, T., Mizoguchi, T., Torii, A., Sakai, H., Ohnuki, Y. & Kaneko, S., “Carbon stocks of dead wood, litter, and soil in the forest sector of Japan : general description of the National Forest Soil Carbon Inventory”, Bulletin of FFPRI Vol.11 No.4 (No.425) 207 – 221, December, (2012)

2 Yamashita, N., Ishizuka, S.,Hashimoto, S., Ugawa, S., Nanko, K., Osone, Y., Iwahashi, J., Sakai, Y., Inatomi, M., Kawanishi, A., Morisada, K., Tanaka, N., Aizawa, S., Imaya, A., Takahashi, M., Kaneko, S., Miura, S., & Hirai, K., “National-scale 3D mapping of soil organic carbon in a Japanese forest considering microtopography and tephra deposition”, Geoderma Volume 406, 15 January, (2022), 115534

3 外崎公知、今井一隆、手代木純、木田仁廣、石塚成宏「森林および農地から開発地への土地利用変化に伴う土壌炭素蓄積 変化に関する研究」日本緑化工学会誌 48(2), 374-385（2022）

降と、それ以前の 2004 年度までで異なる方法論を適用している。

2005 年度以降は、「D 調査」より得られる毎年度の総森林減少面積に、転用後の土地利用がその他の土地と判読された単年判読点数の割合を乗じて、森林からその他の土地への転用面積を推計している。

2004 年度以前は、「D 調査」を基に把握した毎年度の全森林減少面積（林野庁推計値）に、「林野庁業務資料」における、民有林の転用先が土石の採掘とその他（ただしダムの設置を除く。）の割合を乗じて森林からその他の土地への転用面積として推計している。

（2）農地・草地からその他の土地への転用

活動量は、農地・草地からその他の土地への単年転用面積であり、「耕地及び作付面積統計（農林水産省）」より得られる耕地のかい廃面積のうち、原因が自然災害、その他（耕作放棄を除く。）を農地・草地からその他の土地への転用面積とした。農地、草地の区分は、畑の転用面積を、現行の普通畑、樹園地、牧草地の面積割合で配分し、牧草地に該当する部分を草地からの転用面積として、それ以外は農地からの転用面積とした。また、「農地の移動と転用」より得られる採草放牧地の土地転用において、その他分類不明となる土地面積を草地からの転用面積に加えている。なお、2017 年度より「耕地及び作付面積統計」の一部調査が廃止され、耕地のかい廃面積の内訳が把握できなくなったことへの対応として、2017 年度以降の各項目の面積は「農地の移動と転用」で把握できる転用先面積の割合を用いた配分より把握している。

表 3　転用されたその他の土地面積（単年値）

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
その他の土地への土地転用	kha	7.1	7.2	9.8	8.4	7.5	7.1	5.3	5.9	4.6	7.4
森林→その他の土地	kha	3.6	4.1	3.2	3.9	3.5	2.9	2.6	3.7	2.6	2.9
農地→その他の土地	kha	2.4	1.6	1.4	2.9	3.0	2.8	1.7	1.1	1.0	3.5
草地→その他の土地	kha	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
その他の土地への土地転用	kha	4.9	4.4	4.1	3.8	4.6	4.1	1.7	2.1	2.8	1.7
森林→その他の土地	kha	2.0	2.2	2.1	1.7	1.7	0.3	0.3	0.8	0.8	0.7
農地→その他の土地	kha	1.8	1.3	1.1	0.7	1.8	2.9	0.5	0.5	0.5	0.6
草地→その他の土地	kha	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
その他の土地への土地転用	kha	1.7	17.7	3.0	1.5	3.1	1.8	3.5	2.0	2.4	2.3
森林→その他の土地	kha	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.3
農地→その他の土地	kha	0.6	16.1	1.8	0.6	1.3	1.0	2.7	0.5	0.9	0.8
草地→その他の土地	kha	0.1	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.7	0.9	1.0

		2020	2021
その他の土地への土地転用	kha	1.8	1.5
森林→その他の土地	kha	0.3	0.0
農地→その他の土地	kha	0.9	0.9
草地→その他の土地	kha	0.5	0.5

2.3.2 枯死有機物

生体バイオマスの算定に利用したものと同じ活動量を利用している。

2.3.3 鉱質土壌

過去 20 年間に他の土地利用から転用されたその他の土地面積を利用した。ただし、自然災害を

原因とした転用地の面積は除外した。

表 4　転用されたその他の鉱質土壌炭素蓄積変化算定に用いた面積

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
田→その他の土地	kha	12.3	12.2	12.2	12.3	10.0	8.3	7.3	7.1	7.2	7.2
普通畑→その他の土地	kha	11.5	10.9	10.7	10.7	10.8	10.7	10.4	9.8	9.4	9.0
樹園地→その他の土地	kha	7.9	7.8	7.8	7.9	8.0	8.0	8.0	7.8	7.6	7.7
牧草地→その他の土地	kha	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.5	3.3
採草放牧地→その他の土地	kha	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
田→その他の土地	kha	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.4	7.3	7.3	7.2
普通畑→その他の土地	kha	8.8	8.5	8.6	8.6	8.5	8.3	8.1	7.9	7.7	7.5
樹園地→その他の土地	kha	7.7	7.9	7.8	7.6	7.4	7.0	6.7	6.3	5.8	4.8
牧草地→その他の土地	kha	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	2.9	2.9	2.7	2.7
採草放牧地→その他の土地	kha	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
田→その他の土地	kha	7.1	6.8	6.6	6.4	6.5	6.7	7.1	6.7	6.3	6.1
普通畑→その他の土地	kha	7.1	6.7	6.4	6.1	5.8	5.3	4.9	4.9	4.9	5.0
樹園地→その他の土地	kha	4.4	4.1	3.8	3.5	3.2	2.8	2.4	2.2	2.1	1.9
牧草地→その他の土地	kha	2.6	2.6	2.4	2.5	2.4	2.3	2.1	2.6	3.2	4.0
採草放牧地→その他の土地	kha	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

		2020	2021
田→その他の土地	kha	5.8	5.6
普通畑→その他の土地	kha	5.1	5.2
樹園地→その他の土地	kha	1.7	1.4
牧草地→その他の土地	kha	4.4	4.7
採草放牧地→その他の土地	kha	0.2	0.2

2.3.4 有機質土壌

「NO」で報告しているため、適用した活動量はない。

2.4 土地利用区分

生体バイオマスの活動量部分で説明した単年のその他の土地への転用面積を 20 年分累計して転用されたその他の土地の土地利用区分面積を求めた。湿地と開発地からその他の土地への転用は具体的に面積を把握できる情報がないが、全く当該面積が存在していないことも実証できないことから、「IE」（他の土地利用区分面積の合計と国土総面積の差分に含まれる。）とみなしている。

なお、1970～1989 年度の森林からその他の土地への転用については、「D 調査」による森林減少面積が得られないことから、「D 調査」（画像判読による森林減少面積）と、統計（「世界農林業センサス（農林水産省）」における 10 年間累計の森林減少面積）によるデータがともに得られる期間の両面積の比率（「D 調査」が統計値の 1.5 倍）を用いて、「世界農林業センサス」から得られる森林減少面積を拡大推計して全森林減少面積を推計した。

表 5　転用されたその他の土地面積

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
その他の土地への転用	kha	213.7	209.5	204.1	200.4	192.3	185.6	177.1	169.6	164.5	160.9
森林→その他の土地	kha	102.3	101.7	100.1	99.3	98.0	96.6	95.4	93.1	91.4	89.0
農地→その他の土地	kha	56.9	54.9	46.3	46.8	44.1	43.0	39.9	37.7	36.2	38.1
草地→その他の土地	kha	5.5	5.3	5.0	5.1	5.0	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0
湿地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
開発地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
その他の土地への転用	kha	155.6	150.3	143.6	137.4	133.0	128.3	121.9	115.5	111.6	104.4
森林→その他の土地	kha	85.2	81.1	76.6	72.8	69.1	64.1	59.0	54.9	50.9	45.7
農地→その他の土地	kha	38.4	38.5	37.8	35.8	35.6	37.3	36.5	35.7	34.6	33.2
草地→その他の土地	kha	3.9	3.9	3.8	3.9	4.1	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6
湿地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
開発地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
その他の土地への転用	kha	99.1	109.6	102.8	95.9	91.6	86.4	84.6	80.7	78.5	73.4
森林→その他の土地	kha	42.8	39.4	36.9	33.4	30.5	28.2	26.2	23.0	20.9	18.3
農地→その他の土地	kha	31.4	45.8	46.2	44.0	42.3	40.6	41.5	41.0	40.9	38.2
草地→その他の土地	kha	3.5	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3.8	4.6	5.5
湿地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
開発地→その他の土地	kha	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

		2020	2021
その他の土地への転用	kha	70.2	67.3
森林→その他の土地	kha	16.5	14.4
農地→その他の土地	kha	37.3	36.9
草地→その他の土地	kha	5.9	6.2
湿地→その他の土地	kha	IE	IE
開発地→その他の土地	kha	IE	IE

3．算定方法の時系列変更・改善経緯

表 6　初期割当量報告書（2006 年提出）以降の算定方法等の改訂経緯概要

	2007 年提出	2009 年提出	2010 年提出
排出・吸収量算定式	・森林から転用されたその他の土地の枯死有機物を新たに Tier 2 で算定した。 ・それ以外の土地からの転用は「NE」で報告した。	土壌炭素蓄積変化の算定を NE（未推計）と整理し直した。	森林から転用されたその他の土地において、森林に存在していた枯死有機物は 20 年かけて損失するのではなく、土地転用年に損失する形で算定解釈の誤りを修正した。
排出係数	森林の単位面積当たり平均枯死木蓄積、同リター蓄積を、Tier 2 算定に利用した。	・水田、普通畑からの転用時のバイオマス損失を 0 に変更した。 ・土壌の独自 SOC の設定を取りやめた。	－
活動量	枯死有機物の炭素蓄積変化の算定は、過去 20 年間に森林からその他の土地に転用された面積を用いた。	従来の土壌算定の活動量は不要となった。	枯死有機物炭素蓄積変化の算定における、森林に存在していた枯死有機物の損失計算には、単年の転用面積を用いるように修正した。

	2011 年提出	2013 年提出	2014 年提出
排出・吸収量算定式	－	森林からその他の土地の転用について、鉱質土壌の炭素蓄積変化の算定を実施した。	－
排出係数	・森林に存在していた生体バイオマス量設定値を修正した。 ・転用算定に用いる森林のバイオマス量及び枯死有機物量の設定値は、原則として前年度末の値を用いることとした。 ・森林以外の土地利用における枯死有機物量は0とした。	鉱質土壌の炭素蓄積変化の算定に対し、転用前の森林の土壌炭素量と、転用後のその他の土地の土壌炭素量を独自に設定した。	森林の土地転用前生体バイオマス量設定値を再計算した。
活動量	森林からその他の土地の転用面積把握方法を見直した。	森林からのその他の土地への過去 20 年間の累計転用面積を鉱質土壌の炭素蓄積変化の活動量として用いた。	－

	2015 年提出	2017 年提出	2018 年提出
排出・吸収量算定式	・全農地を対象とした樹園地バイオマスの炭素蓄積変化新規算定に伴い、同区分の報告方法を「IE」に修正した。 ・農地、草地からのその他の土地への転用に伴う鉱質土壌の炭素蓄量は、転用前後で変化が生じないと整理した。	－	－
排出係数	－	草地からの転用時に利用する草地の炭素含有率を変更した。	－
活動量	耕作放棄地を農地の下位区分として定義し直したことを受け、転用されたその他の土地面積を再計算した。	－	森林からその他の土地への転用面積把握方法を見直した。

	2019 年提出	2020 年提出	2023 年提出
排出・吸収量算定式	－	－	森林、農地、草地から転用された鉱質土壌炭素ストック変化量を Tier 2 の算定方法に基づき算定した。
排出係数	－	農地からの転用時の損失計算に用いる単年生作物農地の我が国独自のバイオマス蓄積量を設定した。	・森林生体バイオマス量の再計算結果を反映した。 ・森林に存在していた枯死有機物量設定値を修正した。 ・土地転用前の森林、農地・草地の鉱質土壌炭素量設定値を修正した。 ・土地転用後のその他の土地の鉱質土壌炭素量を新たに設定した。
活動量	森林から開発地への転用面積把握方法を見直した。	－	森林、農地・草地からのその他の土地への過去 20 年間の累計転用面積を鉱質土壌炭素蓄積変化算定に用いた。

（1）初期割当量報告書における算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

転用前後の生体バイオマス量を比較する基本算定式にのっとり、転用前の土地に存在していた生体バイオマス量の損失の算定を実施していた。

② 枯死有機物

未推計（NE）として報告していた。

③ 土壌

土壌は全て鉱質土壌とみなして、Tier 2 算定式を適用した炭素ストック変化を推計していた（転用前後の土地の平均炭素ストック量を比較。）。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

適用していた係数（パラメータ）は以下のとおり。炭素含有率は、GPG-LULUCF のデフォルト値である 0.5 を用いていた。

表 7　適用したパラメータ（バイオマス）

区分		炭素ストック量	出典
その他の土地のバイオマスストック		0	GPG-LULUCF（その他の土地には炭素ストックが存在しない。）
転用前のバイオマスストック			
	森林	118.44 など［t-d.m./ha］	林野庁「森林・林業統計要覧」より計算
	水田	6.31［t-d.m./ha］	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」
	畑地	3.30［t-d.m./ha］	尾和尚人「わが国の農作物の養分収支」
	樹園地	30.63［t-d.m./ha］	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」掲載データより算定方法事務局で推計した値
	草地	2.7［t-d.m./ha］	GPG-LULUCF、Table 3.4.2 Warm Temperate-Wet (ANPP)
	湿地	0	GPG-LULUCF（デフォルト ＝0 と解釈）
	復旧	0	0 と設定

② 枯死有機物

「NE」で報告を行っていたため、適用した排出・吸収係数はない。

③ 土壌

転用前後の比較に用いた土地の平均炭素ストック量は下表のとおり。

表 8　適用したパラメータ（鉱質土壌炭素ストック）

区分	炭素ストック量	出典
森林	90［t-C/ha］	Kazuhiro Morisada, Kenji Ono, Hidesato Kanomata “Organic carbon stock in forest soils in Japan”, Geoderma 119 (2004) p.21-32
農地平均	76.33［t-C/ha］	中井信「土壌管理による土壌への炭素蓄積」 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」より、深度 30 cm までのデータの全国平均により設定
水田	71.38［t-C/ha］	
畑地	86.97［t-C/ha］	
樹園地	77.46［t-C/ha］	
草地	134.91［t-C/ha］	
湿地	88	GPG-LULUCF, Page 3.76, Table 3.3.3 "Warm temperate/Wetland soils"
開発地	未設定	（GPG-LULUCF に方法論がないため。）
その他（森林以外の開墾）	80［t-C/ha］	我が国で一般的な火山土壌状態とみなし、GPG-LULUCF, Page 3.76, Table 3.3.3 "Warm temperate, moist/ Volcanic soil"の値で代用
復旧	76.33	農地の状態と同様とみなした。
その他	134.91［t-C/ha］	草地の状態と同様とみなした。

3）活動量

① 生体バイオマス

i) 森林からその他の土地への転用

活動量は森林からその他の土地への単年転用面積であり、「世界農林業センサス」、「林野庁業務資料」より推計した森林の転用面積のうち、用途が「土石の採掘」と「その他」の面積をその他の土地への転用面積としていた。

ii) 農地・草地からその他の土地への転用

「耕地及び作付面積統計」より得られる耕地のかい廃面積のうち、原因が「自然災害」、「その他」について、農地・草地からその他の土地への転用面積とした。農地、草地内での面積配分と、採草放牧地からの転用面積の推計方法は、現行インベントリと同様。

② 枯死有機物

「NE」で報告を行っていたため、適用した活動量はない。

③ 土壌

土地利用区分の面積としても利用している過去 20 年間における、他の土地利用からその他の土地に転用された土地面積を活動量として用いた。

4）土地利用区分

単年のその他の土地への転用面積の過去 20 年分の累計値を転用されたその他の土地面積とした。

（2）2007 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

初期割当量報告書と同様。

② 枯死有機物

森林で新たに 2005 年度以降の毎年度の枯死有機物のストック量が算定されたことを受け、森林から転用された場合の排出を、土壌と同様の 20 年遷移の Tier 2 法を用いて計算していた。それ以外の転用については初期割当量報告書と同様に「NE」で報告していた。

③ 土壌

初期割当量報告書と同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

初期割当量報告書と同様。

② 枯死有機物

森林からの転用において、転用間の森林の単位面積当たりストック量を、モデル算定値を基に枯死木 15.20 t-C/ha、リター6.86 t-C/ha（いずれも 2007 年度値）で設定した。転用後の開発地の枯死有機物量は、いずれも 0 で設定した。

③ 土壌

初期割当量報告書と同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

初期割当量報告書と同様。

② 枯死有機物

過去 20 年以内に森林から転用されたその他の土地面積を用いた。

③ 土壌

初期割当量報告書と同様。

4）土地利用区分

初期割当量報告書と同様。

（3）2009 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

初期割当量報告書と同様。

② 枯死有機物

2007 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

それまでの算定が実態を正確に表すことができていなかったことから、未推計（NE）の報告に修正した。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

水田、普通畑の転用前後バイオマス量として用いていた値は 0 と設定し直した。

② 枯死有機物

2007 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

「NE」で報告を行っていたため、適用した排出・吸収係数はない。

3）活動量

① 生体バイオマス

初期割当量報告書と同様。

② 枯死有機物

2007 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

「NE」で報告を行っていたため、適用した活動量はない。

4）土地利用区分

初期割当量報告書と同様。

（4）2010 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

森林から転用されたその他の土地の排出について、GPG-LULUCF の記載に従い、転用前の土地に存在していた炭素は、転用された年度に全て CO_2 として排出されるとする計算式に修正した。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2009 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

使用する活動量を 20 年間の転用面積から単年の転用面積に変更した。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

初期割当量報告書と同様。

（5）2011 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

転用前の森林のバイオマス蓄積量について、森林全体の単位面積当たりバイオマス蓄積量で設定していたが、「国家森林資源データベース（林野庁）」による都道府県ごとの樹種や林齢の状況を勘案した京都議定書報告用の森林減少データと使用しているデータが異なっていた。そのため、2005 年度以降については、京都議定書報告用の森林減少データから得られる単位面積当たり蓄積量を適用し、2004 年度以前は、京都議定書報告用の森林減少データを外挿して得られるデータを用いて蓄積量を設定することとした。

② 枯死有機物

転用前の森林における枯死有機物炭素ストック量について、原則として前年度末の値を用いることとした（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

森林からの転用面積の推計において、「D 調査」を基に推計する方法に変更し、1990 年度以降の全森林減少面積と、2005 年度以降の転用先の内訳（画像判読による分類）について、再計算を実施した。

② 枯死有機物

生体バイオマスと同様。

③ 土壌

2009 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

森林から開発地への転用面積について、「D 調査」を基に推計する方法に変更した。その際、統計データより推計される森林減少面積（全時系列で把握。）より、「D 調査」により把握される森林面積データ（1990 年度以降のみ把握。）が、50%ほど面積が多い傾向があることから、過去の転用されたその他の土地面積の把握に必要となる 1970～1989 年度の森林減少面積データは、統計データを使った推計値を 1.5 倍するという時系列の一貫性を確保する調整を適用することとした。

（6）2013 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

森林からその他の土地への土地転用の算定において、京都議定書 3 条 3 項森林減少活動（D 活動）の報告で利用している方法論と同様のパラメータを用いて炭素ストック変化を算定した。森林以外からその他の土地への転用の算定は 2009 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

2011 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

土地転用前の森林の単位面積当たりの炭素ストック量は、CENTURY-jfos モデルにより計算された森林減少地における平均値（85.07～85.23 t-C/ha）、転用後のその他の土地の単位面積当たり炭素ストック量は 80 t-C/ha を用いた。

3）活動量

① 生体バイオマス

2011 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

森林からの転用について、2011 年提出インベントリと同様の土地利用区分面積で用いた過去 20 年間の土地利用変化面積を用いた。

4）土地利用区分

2011 年提出インベントリと同様。

（7）2014 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2009 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

2008～2012 年度（京都議定書第一約束期間）の森林減少データが確定したことを受け、森林から他の土地利用に転用される場合の単位面積当たりバイオマス蓄積量の再計算を実施した。森林減少データの存在しない 2004 年度以前の値は、第一約束期間の森林減少データの平均値を用いることとした。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

2011 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

2011 年提出インベントリと同様。

（8）2015 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

樹園地（果樹）における炭素ストック変化の計算を全面的に改訂し、農地からの転用で樹園地が失われた場合の炭素ストック損失量が果樹の炭素ストック変化の推計（転用のない農地で報告）に含まれることとなったため、樹園地からその他の土地への転用の炭素ストック変化は「IE」での報告に変更した。

適用している算定式は、現行インベントリと同様。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

農地、草地からのその他の土地への転用に伴う炭素ストック変化については、2013 年京都議定書用補足的方法論で示された方法論を適用し、転用前後で炭素ストック変化は生じないとした。

共通報告様式（CRF）において鉱質土壌と有機質土壌の報告欄が分かれたため、鉱質土壌と有機質土壌の算定・報告方法を分離した。詳細は現行インベントリの算定方法を参照。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

樹園地以外は 2009 年提出インベントリと同様。樹園地は、算定方法の変更に合わせて適用していたパラメータを廃止した。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

2011 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

耕作放棄地について、その他の土地から農地に土地利用区分を変更したことを受け、耕地のかい廃面積の「その他」の内数である「耕作放棄」に該当する部分の転用面積は、その他の土地への転用面積の対象から除外した。全体的な方法論は現行インベントリと同様。

（9）2017 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2015 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2015 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

草地からの転用時に利用する炭素含有率について、2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値である 0.47 t-C/t-d.m.を用いた。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

2011 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様（。

4）土地利用区分

2015 年提出インベントリと同様。

（１０）2018 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2015 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2015 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

2017 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

森林からの転用において、転用先土地利用面積を求めるために、転用先土地利用面積の画像判読結果を乗じる際に、厳密に、単年に発生した割合を適用するように修正を行い、再計算を実施した。

② 枯死有機物

生体バイオマスと同じ活動量を利用。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

生体バイオマスの推計で用いている単年の森林からの転用面積が再計算されたことを受けて、20 年累計値となる土地利用区分面積も再計算を行った。

（１１）2019 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2015 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2015 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

2017 年提出インベントリと同様。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

森林減少面積の推計で見られた年次変動へ対処するために、2005 年度以降の森林減少面積の推計方法を見直したことから再計算を実施した。また、「耕地及び作付面積統計」における一部調査の廃止に伴い、田畑のかい廃によるその他の土地への転用面積を「農地の移動と転用」から推計する方法を新規に適用した（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

生体バイオマスと同じ活動量を利用（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

生体バイオマスの推計で用いている単年の森林からの転用面積の推計や、耕地のかい廃による転用面積推計に関する方法を見直したことから、20 年累計値となる土地利用区分面積も再計算を実施した（現行インベントリと同様。）。

（１２）2020 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2015 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2015 年提出インベントリと同様。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

農地からの転用時の転用前の土地利用における単年生作物のバイオマスストック量を従来は 0 と設定していたが、収穫後に農地に残される作物残さ量の値を、転用前の炭素ストック量として適用する方法に変更した。詳細は現行の算定方法を参照。

② 枯死有機物

2011 年提出インベントリと同様。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

3）活動量

① 生体バイオマス

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

2013 年提出インベントリと同様。

4）土地利用区分

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

（１３）2023 年提出インベントリにおける算定方法

1）排出・吸収量算定式

① 生体バイオマス

2015 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2010 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

森林、農地、草地から転用された土壌炭素ストック変化量を Tier 2 の方法論に基づき遷移期間 20 年を用いて算定を行った（現行インベントリと同様）。

2）排出・吸収係数

① 生体バイオマス

森林の生体バイオマス量の再計算結果を反映して、森林からの転用時の算定に用いる森林の生体バイオマス設定値を見直した（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

森林からの転用時の炭素ストック変化量の計算に用いる枯死有機物量は森林土壌インベントリ調査の結果を用いて算出した森林の平均値（枯死木：10 t-C/ha、リター：4.9 t-C/ha）を全年度に適用した（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

土地転用前の森林の土壌炭素ストック量は Yamashita et al.（2022）の日本の森林全体の平均土壌炭素量 76 t-C/ha、農地・草地は 2015～2018 年の農用地土壌定点調査の取りまとめ結果より設定した農用地の平均土壌炭素ストック量 83.0 t-C/ha を利用した。転用後のその他の土地の土壌炭素ストック量は外崎ほか（2022）で言及されている土地造成直後の土壌炭素量サンプル調査結果の単純平均値から、算定方法検討会で設定した 20.1 t-C/ha を利用した。これらの土壌炭素ストッ

ク量から設定した年間土壌炭素変化量は、森林からその他の土地への転用時が-2.795 t-C/ha/yr、農地・草地からその他の土地への転用時が-3.145 t-C/ha/yr、となる（現行インベントリと同様。）。

3）活動量

① 生体バイオマス

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

② 枯死有機物

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。

③ 土壌

過去 20 年間に他の土地利用から転用されたその他の土地地面積を利用した。ただし、自然災害に由来する土地利用変化は、上記の土地造成時の平均値に対応しないことから活動量からは除外した（現行インベントリと同様。）。

4）土地利用区分

2019 年提出インベントリと同様（現行インベントリと同様。）。